三鼎GPS应用软件系列

工 程 之 星

(Engineering Star)

用 户 手 册

广州市三鼎光电仪器有限公司

二〇〇九年五月

目 录



第一章　　工程之星安装与概述

工程之星 2.0 软件（以下都简称为工程之星）是安装在 Psion 工业手簿上的 RTK 野外测绘软件.

§1.1　工程之星的安装

工程之星的安装程序中有两个文件：ERTKPro2.0.exe（主程序文件）和 Setup.exe（安装程序文件）。用户也可以通过 SD 卡直接把 ERTKPro2.0.exe（主程序文件）复制到 Psion 手簿的系统存储器下。需要说明的是，系统存储器或 Flash Disk 是 Psion 手簿 Rom 存储器，也就是说装在系统存储器或 Flash Disk 里的程序不会因为手簿的断电而丢失。一般在 GPS 出厂的时候都会给手簿预装上工程之星软件，用户在需要软件升级的时候才需要进行工程之星的安装。

§1.2 工程之星软件概述

工程之星软件是窗口式下拉菜单，运行工程之星软件，进入主界面视图如图 1-1 所示：

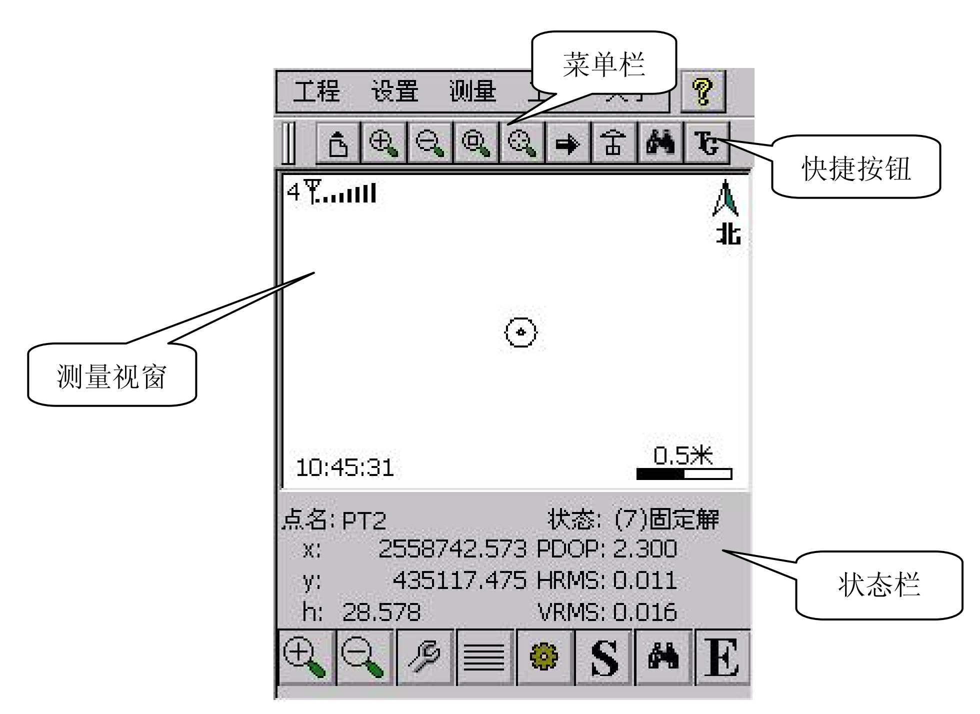


图 1-1 工程菜单

主界面窗口分为四个部分：菜单栏、快捷按钮、测量视窗、状态栏。

菜单栏集成着所有菜单命令，内容分为五个部分：工程、设置、测量、工具、关于。这五个部分在接下来将分五个章节分别介绍。

快捷按钮是方便软件操作而设计的软件菜单快捷方式。

测量视窗是测量图形显示界面，窗口左上角显示的是数据链通讯状态，左下角为从主机中读出的 GPS 时间，右上角为北方向指示，右下角为测量窗显示比例尺。在测点以后测量窗会显示测点的位置。

状态栏显示的是当前移动站接收机点位的测量坐标信息和差分解的状态，及平面和高程精度情况。



第二章　软件介绍—工程

单击工程，出现图 2-1 所示的工程下拉菜单界面：

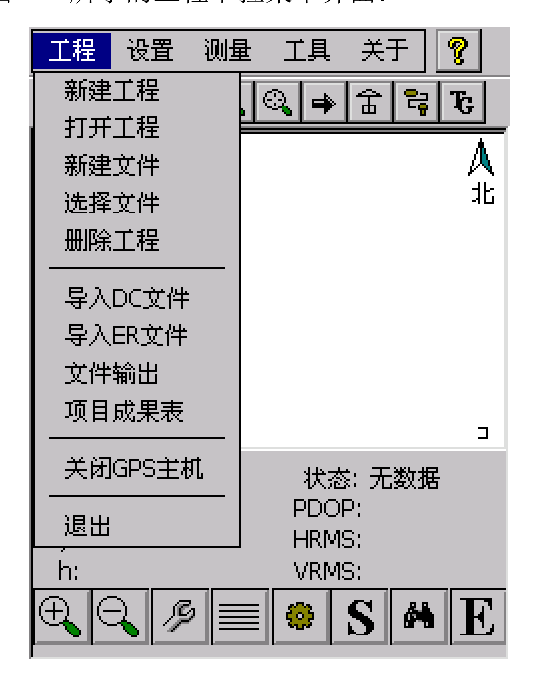


图 2-1 工程菜单

工程菜单中包括 12 个子菜单：新建工程、打开工程、新建文件、选择文件、删除工程、导入 DC 文件、导入 ER 文件、文件输出、项目成果表、关闭 GPS 主机、退出。以下分别对各个子菜单的操作和使用的具体情况进行说明。

工程之星是以工程文件的形式对软件进行管理的，所有的软件操作都是在某个定义的工程下完成的。 第一次打开工程之星软件时，软件会进入系统默认的工程 srtk，并同时在系统存储器（Flash Disk）的 srtk 目录下自动生成工程文件 srtk.ini（ini 文件为工程文件）。以后每次进入工程之星软件，软件会自动调入最后一次使用工程之星时的工程文件。一般情况下，每次开始一个地区的测量施工前都要新建一个与当前工程测量所匹配的工程文件。

§2.1　新建工程

操作：工程→新建工程，如图 2-2 所示：

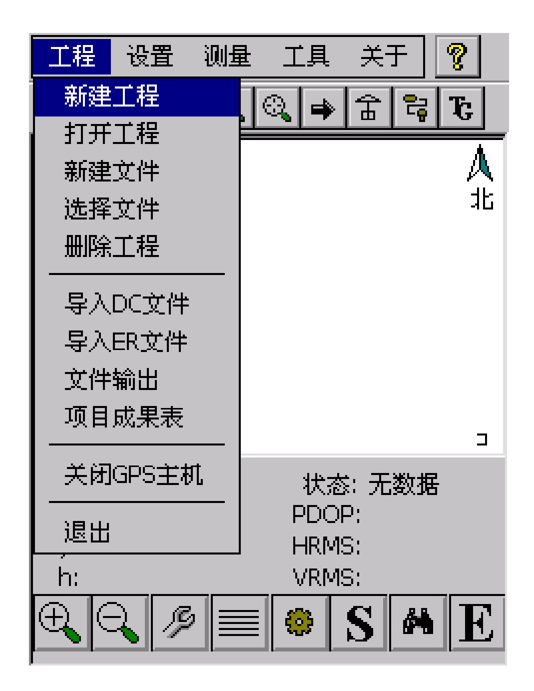


图 2-2 新建工程

单击新建工程，出现新建作业的界面，如图 2-3 所示：



图 2-3 输入工程名

新建作业的方式有向导和套用两种，下面先介绍用向导建立工程。

一. 使用向导方式新建工程：

首先在作业名称里面输入所要建立工程的名称，新建的工程将保存在默认的作



业路径 “\系统存储器（或 Flash Disk）\Jobs\”里面，选择新建作业的方式为“向导”，然后单击“OK”，进入参数设置向导，如图 2-4：



图 2-4 椭球参数设置

椭球设置。单击“椭球系名称”后面下拉的按钮，选择工程所用的椭球系然后单击“下一步”，出现如图 2-5 所示界面。

说明：系统默认的椭球为北京 54，可供选择的椭球系还有国家 80、WGS-84、WGS-72 和自定义一共五种。如果选择的是常用的标准椭球系，例如北京 54，椭球系的参数已经按标准设置好并且不可更改；如果选择用户自定义，则需要用户输入自定义椭球系的长轴和扁率定义椭球。

输入设置参数后单击“确定”表明已经建立工程完毕；“上一步”，回到上一个界面；“下一步”，进入下一个界面；“取消”，取消工程的建立。

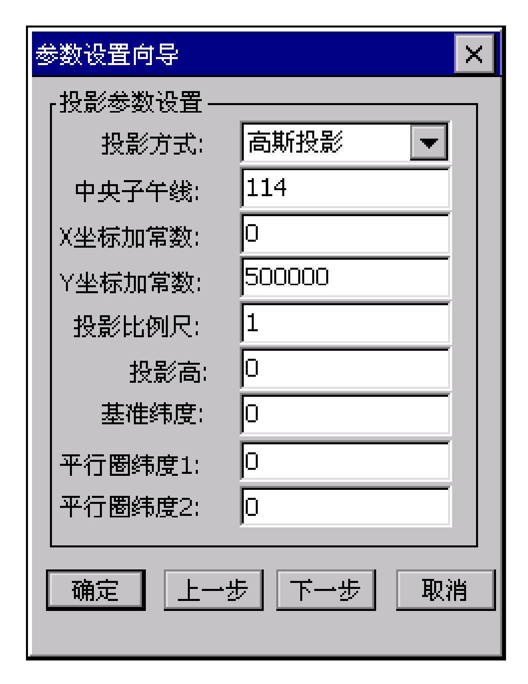


图 2-5 投影参数设置

投影参数设置。在“中央子午线”后面输入当地的中央子午线，然后再输入其它参数。在这里输入完之后，如果没有四参数、七参数和高程拟合参数，可以单击“确定”，则工程已经建立完毕。如果需要继续，请单击“下一步”，出现如图 2-6 所示界面。



图 2-6 四参数设置



四参数设置。如果需要使用四参数，先勾选“启用四参数”，然后输入已有的四参数，然后单击“下一步”继续。输入完之后如果单击“确定”，建立工程完毕。如果不使用四参数，直接单击“下一步”出现如图 2-7 所示界面。



图 2-7 七参数设置

七参数设置。如果需要使用七参数，先勾选“使用”，然后输入已有的七参数，然后单击“下一步”继续。输入完之后如果单击“确定”，则表明工程已经建立完毕。如果不需要使用七参数，直接单击“下一步”，出现如图 2-8 所示界面。

说明：四参数和七参数不能同时使用，输入其中一种参数后，不要再输入另一种参数。



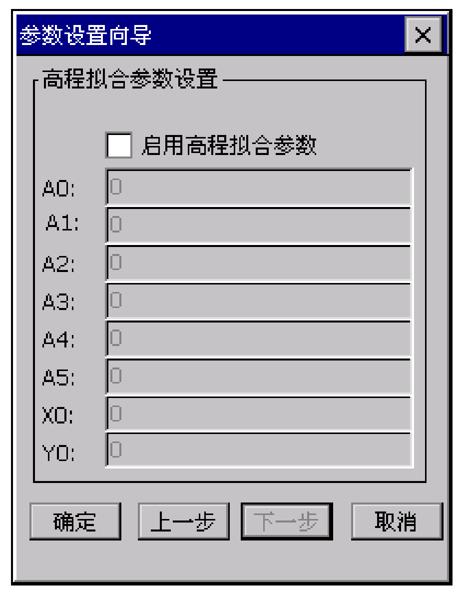


图 2-8 高程拟合参数设置

高程拟合参数。如果需要使用高程拟合参数，先勾选“启用高程拟合参数”，然后输入已有的高程拟合参数，单击“确定”，工程建立完毕。如不需要则直接单击“确定”，工程建立完毕，可以开始使用。

二. 使用套用方式新建工程：

在输入工程名称后，建立的作业方式选择“套用”，出现如图 2-9 所示的界面。



图 2-9 使用套用的方式建立工程

然后单击“ＯＫ”，出现如图 2-10 所示界面。



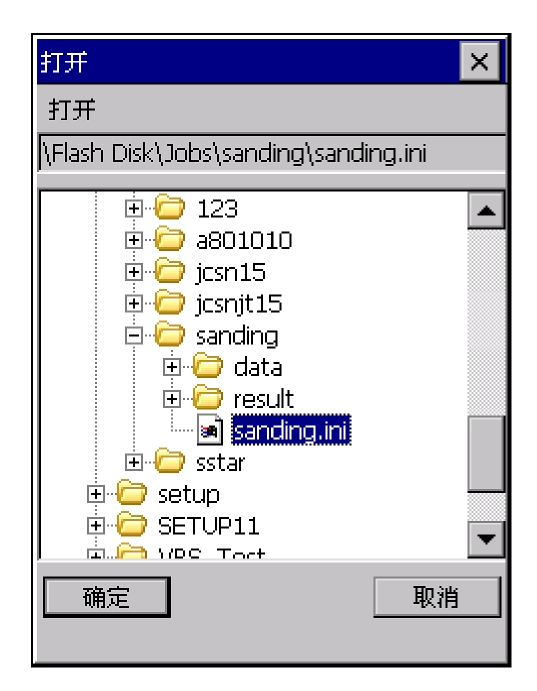


图 2-10 选择要套用的工程名称

选择好套用参照的工程文件，然后单击“确定”，工程已经建立完毕。该新建工程的相关参数与已选的参照工程参数相同。

说明：开始测量前需要新建一个工程，工程文件将保存在“\系统存储器（或 Flash Disk）\Jobs\”目录下，在 Jobs 目录下以作业名命名的文件夹里将会生成“data”和“result”两个文件夹，data 文件夹中保存的是碎部点测量成果，result 文件夹中保存的是放样设置文件（直线放样文件、曲线放样文件等）。

§2.2 打开工程

操作：工程→打开工程



图 2-11 打开工程

在图 2-11 所示界面中打开一个已经存在的工程，例如要打开工程 1120，打开 Jobs→1120→1120.ini，1120.ini 是一个系统参数设置文件，打工程时选择工程名.ini 即可。

§2.3 新建文件

操作：工程→新建文件，例如在工程 0901 下再新建一个文件 09012，首先单击



图 2-12 新建文件



“新建文件”，然后在“保存文件”里面输入新建文件的名称 09012，单击“确定”，如图 2-12 所示，新文件已经建立。用文件浏览器在“\Flash Disk\Jobs\0901\data\”里面可以看到新建的文件，如图 2-13：

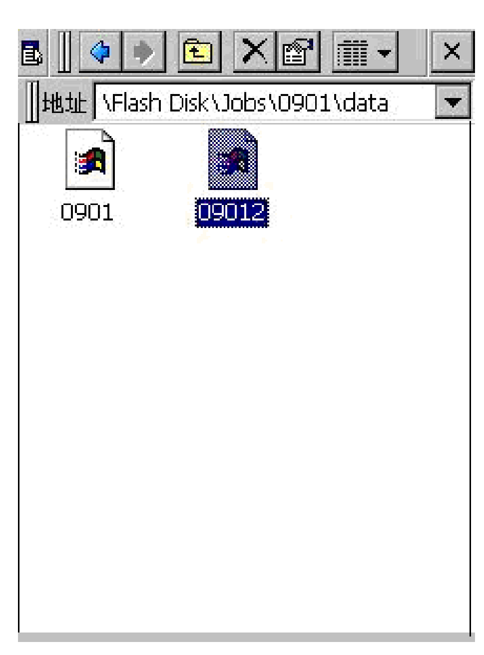


图 2-13 新生成的 09012.data 文件

说明：新建的文件指的是用来保存测点成果的*.dat 文件。

§2.4 选择文件

操作：工程→选择文件

当手簿程序关闭后再重新进入的时候，默认打开的是退出之前的工程和文件。如果要把测量点的数据存储到指定的文件中，就在此选择要保存的数据文件。如第一天的测量工作结束以后，第二天继续测量时可以新建一个文件以保存数据，也可以选择前一天的文件，继续保存在以前的文件中。



图 2-14 选择文件

说明：选择的文件指的是用来保存测点成果的*.dat 文件。

§2.5 删除作业

操作：工程→删除工程，如图 2-15 所示。

说明：用此项可以删除指定的作业。删除后该工程文件夹将全部删除。

选择要删除的工程名称，然后单击“删除”，则此工程文件夹的所有文件全部被删除。



图 2-15 删除工程



§2.6　文件输出

操作：工程→文件输出

说明：测量完成后，要把测量成果以不同的格式输出（不同的成图软件要求的数据格式不一样，例如成图软件 CASS 的数据格式为：点名，属性，Y，X，H)。



图 2-16 选择文件输出的格式及路径

打开“文件输出后”，在数据格式里面选择需要输出的格式，如图 2-17 所示：

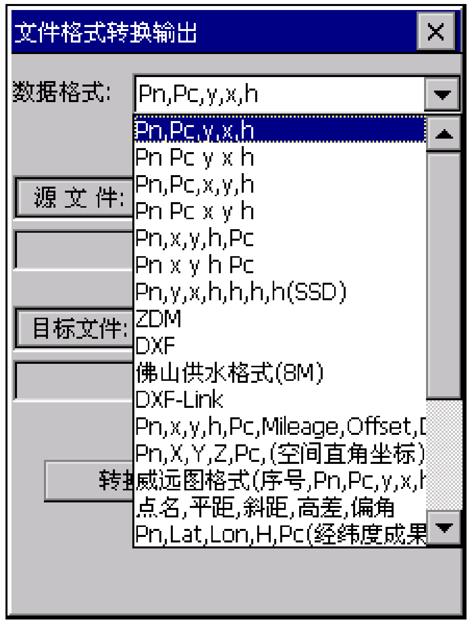


图 2-17 选择数据格式

选择数据格式后，单击“源文件”，选择需要转换的原始数据文件，如图 2-18：



图 2-18 选择需要输出的原始测量数据文件

然后单击确定，出现如图 2-19：



图 2-19 选择源文件完成

此时单击“目标文件”，输入转换后保存文件的名称，如图 2-20：





图 2-20 输入目标文件的名称

然后单击“确定”出现如图 2-21 所示：



图 2-21 数据格式、源文件和目标文件设置完毕

最后单击“转换”，出现如图 2-22 所示的界面，则文件已经转换为所需要的格式。



图 2-22 转换后的成果文件路径

转换格式后的数据文件保存在“\Flash Disk\Jobs\0901\data\”里面。图 2-23 为上面实例转换后的文件格式。

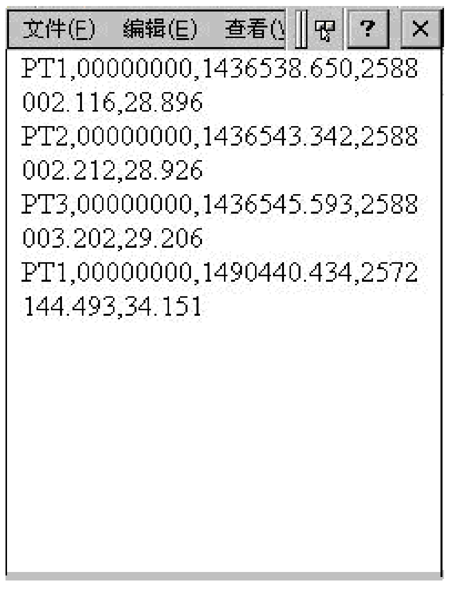


图 2-23 转换后的数据文件格式

文件类型说明：

如图 2-24，工程都保存在 Jobs 文件夹下，工程 0901 下包括如下图的文件和文件夹（两个文件夹名默认为 data 和 result，不可改动）：



0901.Ini 、0901.par、ptlayauto、lnlayauto：这几个文件为系统参数设置文件。kowndata.dat：已知点坐标（即用来校正的已知点坐标）



图 2-24 job 文件夹

文件夹 data 中包括（图 2-26）：

0901.dat，09011.dat，09012.dat：测量成果坐标（x，y，h）

123.dat：经过格式转换后生成的文件（用于导入成图软件）

0901.rtk，09011.rtk，09012.rtk：测量成果原始坐标（WGS—84 经纬度坐标）

补充，点击上方最右边小图标（快捷按钮）可详细得知文件类型。



图 2-25 工程 0901 包含的文件

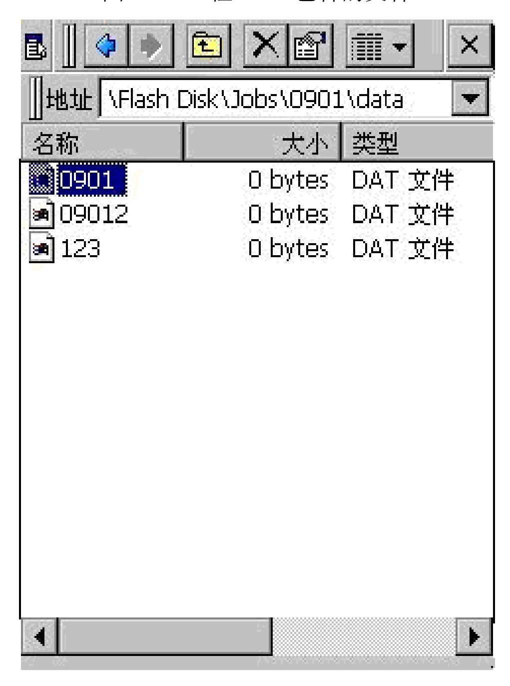


图 2-26 data 文件夹中的文件



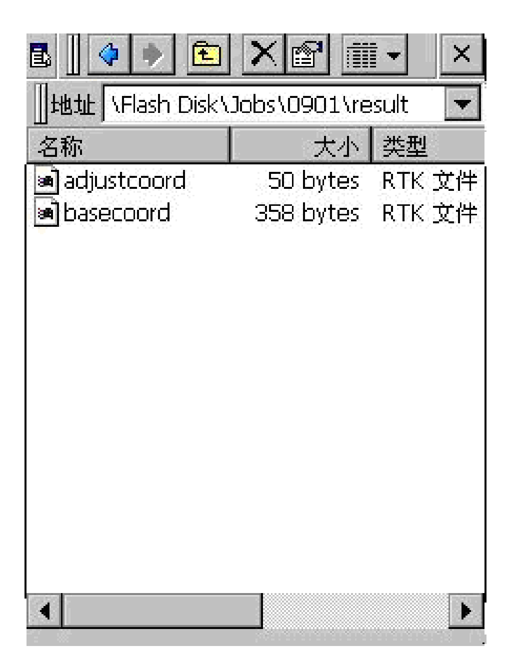


图 2-27 result 文件夹中的文件

第三章　软件介绍—设置

工程之星的设置菜单包含的是三个方面的功能：

1．测量参数的设置与查看。由于 GPS 接收机直接输出来的数据是 WGS-84 的经纬度坐标，因此为了满足不同用户的测量需要，需要把 WGS-84 的经纬度坐标转化到施工测量坐标，这就需要软件对参数进行设置。测量参数涉及到投影设置以及相关的转换参数设置。新建工程时向导会引导用户设置这些测量参数，也可以直接在此菜单中完成设置。

2．特征点库的使用。特征点库指的是控制点坐标库、坐标管理库、经纬度库。控制点坐标库是存放坐标转换和施工所需要的控制点，并实现四参数和高层拟合参数的计算。坐标管理库是查看和调用特征点的直角坐标的点库。经纬度库是查看和调用特征点经纬度的点库。

3．硬件设置。硬件设置指的是软件对主机和手簿进行的设置，设置的内容包括仪器设置、电台设置或网络设置、连接仪器。仪器设置是设置主机的工作状态，只有在和主机连接上以后才能使用。电台设置或网络设置是用软件对数据链模块进行设置。当主机使用的数据链模块为电台时，设置中显示的是“电台设置”，当主机使用的数据链模块为移动 GSM、GPRS 或 CDMA 时，设置中显示的是“网络设置”。

设置菜单中共包括十个一级菜单：测量参数、求转换参数、坐标管理库、经纬度库、空间直角坐标库、移动站设置、仪器设置、其它设置、电台设置、连接仪器，如图 3-1 所示。

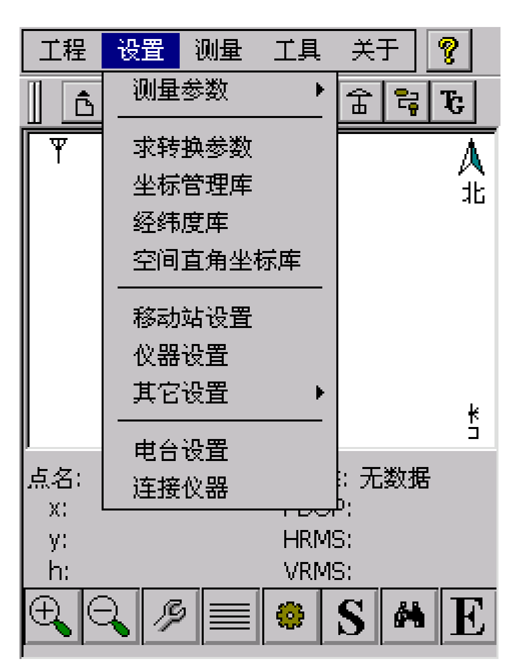


图 3-1 设置菜单



§3.1　测量参数

操作：设置→测量参数

说明：测量参数可以在此进行设置，包括投影参数、四参数、七参数、高程拟合参数、水准模型设置、校正参数、垂直平差设置，如图 3-2 所示。

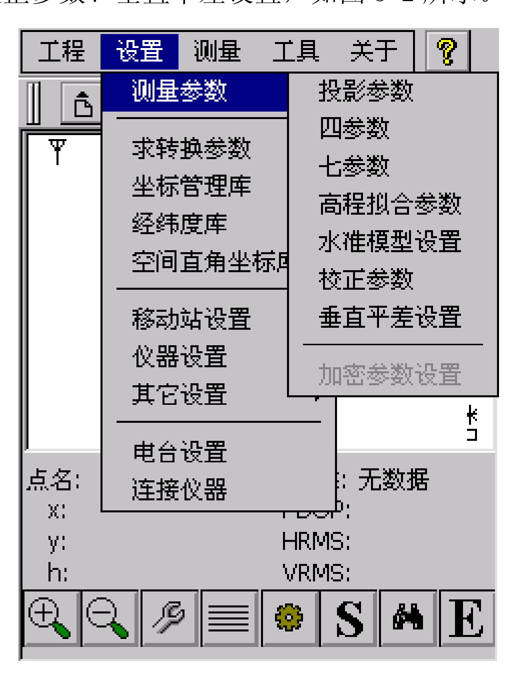


图 3-2 测量参数设置

一、投影设置。

椭球和投影设置的具体操作和说明请参阅“§2.1 新建工程”。如图 3—3、3—4 所示：



图 3-3 投影参数设置

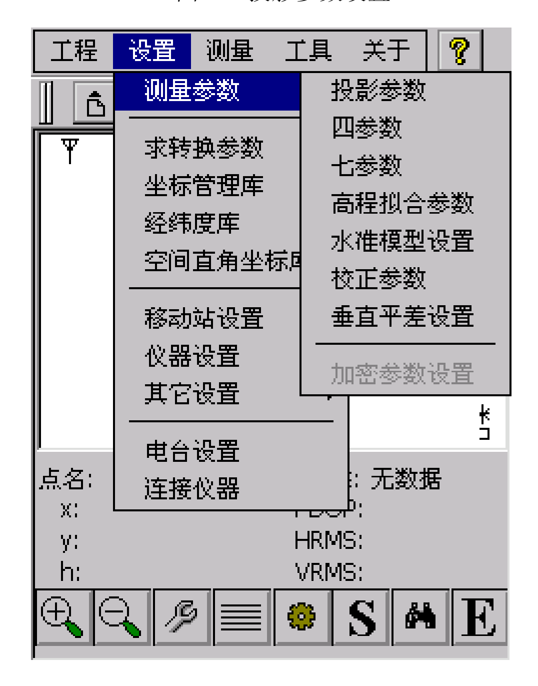


图 3-4 参考椭球系设置

二、四参数设置。

四参数是同一个椭球内不同坐标系之间进行转换的参数。在工程之星软件中的四参



数指的是在投影设置下选定的椭球内 GPS 坐标系和施工测量坐标系之间的转换参数。工程之星提供的四参数的计算方式有两种，一种是利用“工具/参数计算/计算四参数”来计算，另一种是用“控制点坐标库”计算。两种计算方式的具体方法请查看相关章节的说明。需要特别注意的是参予计算的控制点原则上至少要用两个或两个以上的点，控制点等级的高低和分布直接决定了四参数的控制范围。经验上四参数理想的控制范围一般都在 5—7 公里以内。

四参数的四个基本项分别是：X 平移、Y 平移、旋转角和比例。另外两项为北原点和东原点，如图 3-5 所示：



图 3-5 四参数的设置

3-5 界面的具体操作和说明请参阅“§2.1 新建工程”。

三、七参数设置。

七参数是分别位于两个椭球内的两个坐标系之间的转换参数。在工程之星软件中的七参数指的是 GPS 测量坐标系和施工测量坐标系之间的转换参数。工程之星提供了一种七参数的计算方式，在“工具/参数计算/计算七参数”中进行了具体的说明。七参数计算时至少需要三个公共的控制点，且七参数和四参数不能同时使用。七参数的控制范围可以达到 10 公里左右。

七参数的基本项包括：三个平移参数、三个旋转参数和一个比例尺因子，需要三个已知点和其对应的大地坐标才能计算出。如图 3-6 所示：

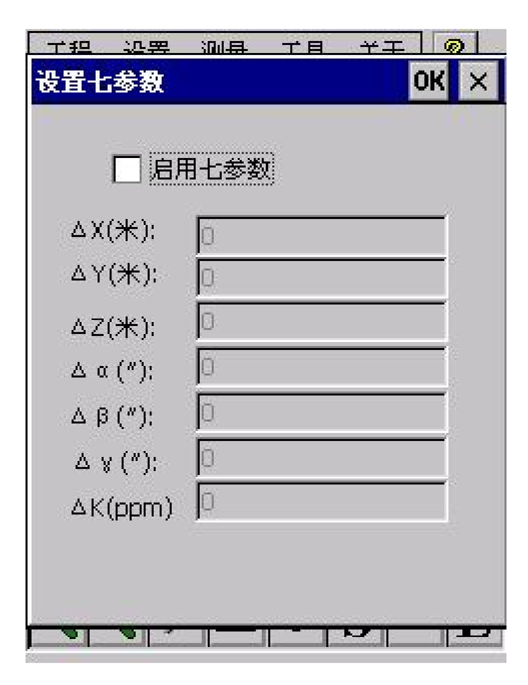


图 3-6 七参数设置

3-6 界面的具体操作和说明请参阅“§2.1 新建工程”。

四、设置高程拟合参数。

GPS 的高程系统为大地高（椭球高），而测量中常用的高程为正常高。所以 GPS 测得的高程需要改正才能使用，高程拟合参数就是完成这种拟和的参数。计算高程拟和参数时，参予计算的公共控制点数目不同时计算拟和所采用的模型也不一样，达到的效果自然也不一样，具体的使用说明请参阅“§3.2 控制点坐标库”。

高程拟合参数共为六个参数。在如图 3-7 所示：





图 3-7 高程拟和参数设置

3-7 界面的具体操作和说明请参阅“§2.1 新建工程”。

五、水准模型设置



图 3-8 水准模型参数设置



六、校正参数

校正参数是工程之星软件很特别的一个设计，它是结合国内的具体测量工作而设计的。校正参数实际上就是只用同一个公共控制点来计算两套坐标系的差异。根据坐标转换的理论，一个公共控制点计算两个坐标系误差是比较大的，除非两套坐标系之间不存在旋转或者控制的距离特别小。因此，校正参数的使用通常都是在已经使用了四参数或者七参数的基础上才使用的。



图 3-9 校正参数设置

七、垂直平差设置



图 3-10 垂直平差设置



§3.2　控制点坐标库

GPS 接收机输出的数据是 WGS-84 经纬度坐标，需要转化到施工测量坐标，这就需要软件进行坐标转换参数的计算和设置，控制点坐标库就是完成这一工作的主要工具。控制点坐标库是计算四参数和高程拟合参数的工具，可以方便直观的编辑、查看、调用参与计算四参数和高程拟合参数的校正控制点。在进行四参数的计算时，至少需要两个控制点的两套坐标系坐标参与计算才能最低限度的满足控制要求。高程拟合时，使用三个点的高程进行计算时，控制点坐标库进行加权平均的高程拟合；使用 4 到 6 个点的高程时，控制点坐标库进行平面高程拟合；使用 7 个以上的点的高程时，控制点坐标库进行曲面拟合。控制点的选用和平面、高程拟合都有着密切而直接的关系，这些内容涉及到大量的布设经典测量控制网的知识，在这里没有办法多做介绍，建议用户查阅相关测量资料。

利用控制点坐标库的做法大致是这样的:假设我们利用 A、B 这两个已知点来求校正参数，那么首先要有 A、B 两点的 GPS 原始记录坐标和测量施工坐标。A、B 两点的 GPS 原始记录坐标的获取有两种方式：一种是布设静态控制网，采用静态控制网布设时后处理软件的 GPS 原始记录坐标；另一种是 GPS 移动站在没有任何校正参数起作用的 Fixed 状态下记录的 GPS 原始坐标。其次在操作时，先在控制点坐标库中输入 A 点的已知坐标，之后软件会提示输入 A 点的原始坐标,然后再输入 B 点的已知坐标和 B 点的原始坐标,录入完毕并保存后（保存文件为*.cot 文件）控制点坐标库会自动计算出四参数和高程拟合参数。

下面以具体例子演示怎么使用控制点坐标库。

操作 ：设置→控制点坐标库，如下图 3-11：

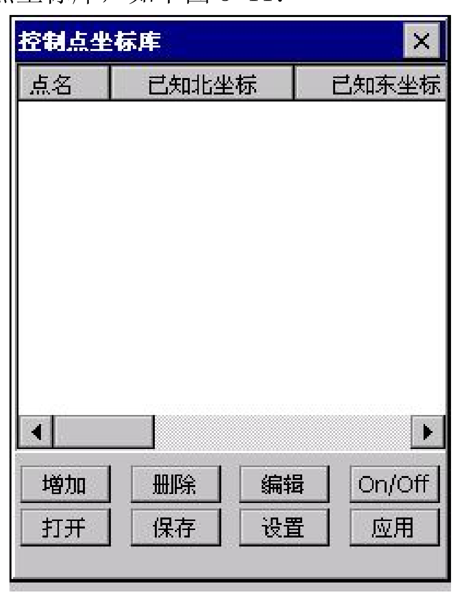


图 3-11 控制点坐标库

打开之后单击“增加”，出现图 3-12 所示界面。



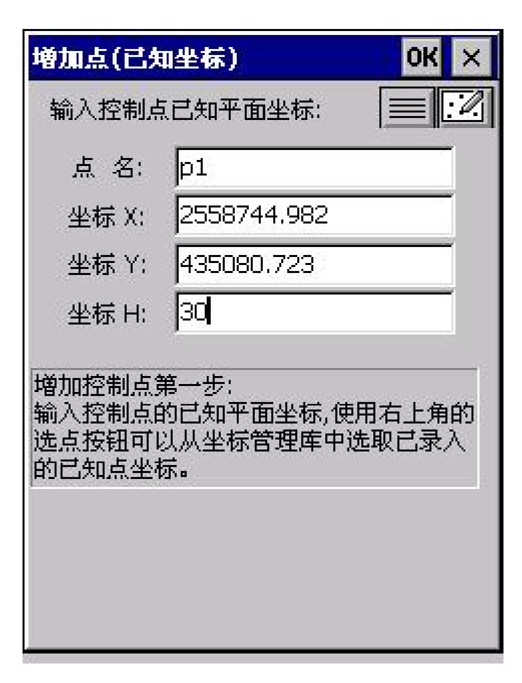


图 3-12 输入已知点坐标

软件界面上有具体的操作说明和提示，根据提示输入控制点的已知平面坐标，控制点已知平面坐标的录入有三种方式：

一、 通过键盘直接按照提示录入。

二、 坐标管理库录入。点击“≣”，将会弹出坐标管理库对话框，从坐标管理库中选择已经录入的控制点已知坐标。控制点坐标库的操作，参见“§坐标管理库”。

三、 测量图录入。点击“ ”是从测量界面上选取已经测量的点后，软件会自动录入该点的测量坐标，在此很少会用到此功能）。

控制点已知平面坐标输入完毕之后，单击右上角的“OK”（点击“X”则退出）进入图 3-13 所示界面：



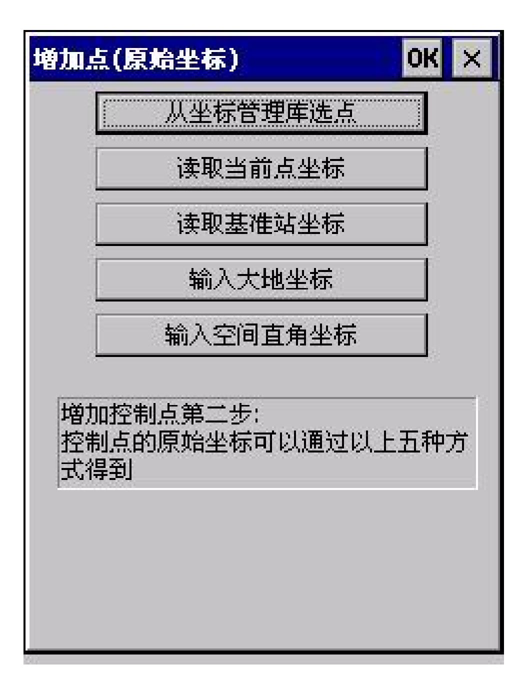


图 3-13 增加点的原始坐标

根据提示输入控制点的原始坐标。原始坐标有四种输入方法（图 3-11）：

1．从坐标管理库中调出记录的原始坐标(图 3-12)。单击“从坐标管理库中选点”出现如图 3-14：



图 3-14 增加点的原始坐标

然后选择需要的坐标点，单击“确定”或右上角的“OK”，出现如图 3-15：

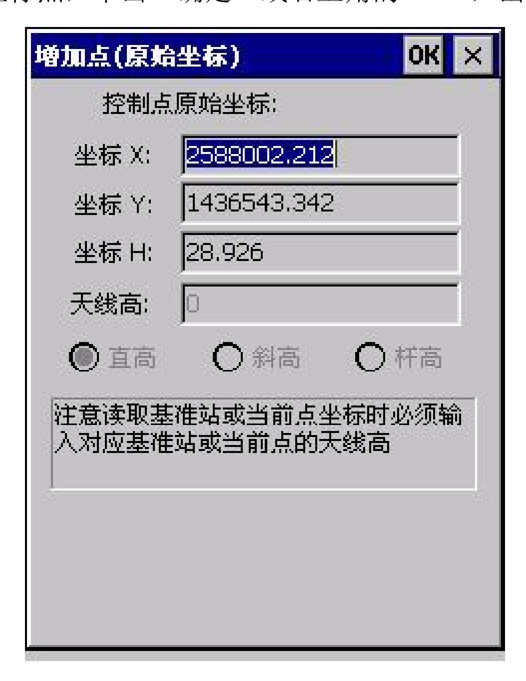


图 3-15 控制点的原始坐标

2．读取当前点坐标（即在该点对中整平时记录一个原始坐标,并录入到对话框）。

3．读取基准站坐标（即当基准站架在已知点上时，我们读取基准站所在点的原始坐标）。

4．输入大地坐标。

第一种输入方法是最简单、清晰的，建议用户采用这种方式。

这时查看调入的原始坐标是否正确，确定无误后单击右上角“OK”，出现如图 3-16：





图 3-16 增加点完成

这时第一个点增加完成，单击“增加”，重复上面的步骤，增加另外的点。

说明：一般平面转化最少需要 2 个点，高程转化最少需要 3 个点。若某水准点没有平面坐标，则先在点采集中采集该点，然后在调入该点地方坐标时，把高程改为已知高程。文件进行保存前最好检查“水平精度”和“高程精度”是否满足精度要求。

所有的控制点都输入以后，向右拖动滚动条查看水平精度和高程精度，如图 3-17：

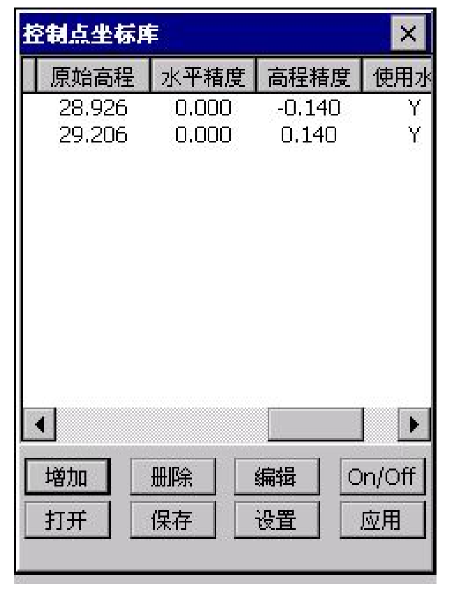


图 3-17 查看水平精度和高程精度

查看确定无误后，单击“保存”，出现如图 3-18 所示界面。

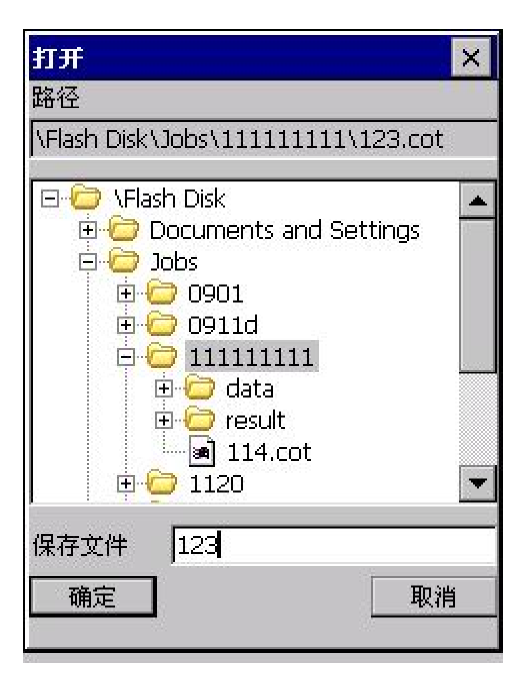


图 3-18 保存控制点参数文件

在这里选择参数文件的保存路径并输入文件名，建议将参数文件保存在当天工程下文件名 result 文件夹里面，保存的文件名称以当天的日期命名。完成之后单击“确定”出现如图 3-19 所示界面。



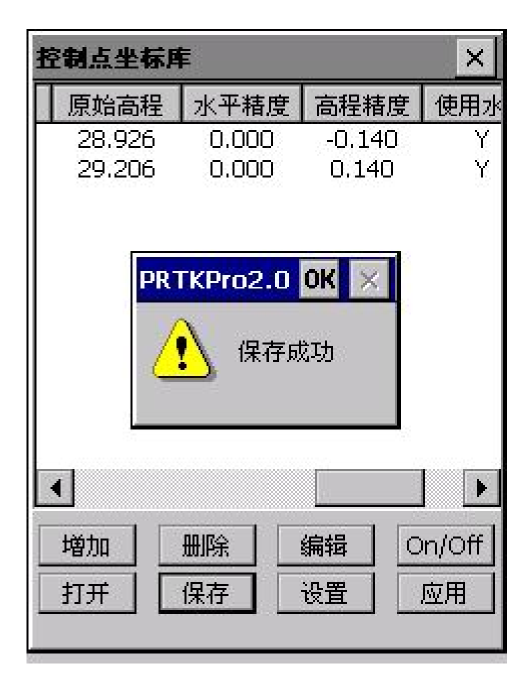


图 3-19 保存成功

然后单击“保存成功”小界面右上角的“OK”，四参数已经计算并保存完毕。完成后出现如图 3-20 所示界面。

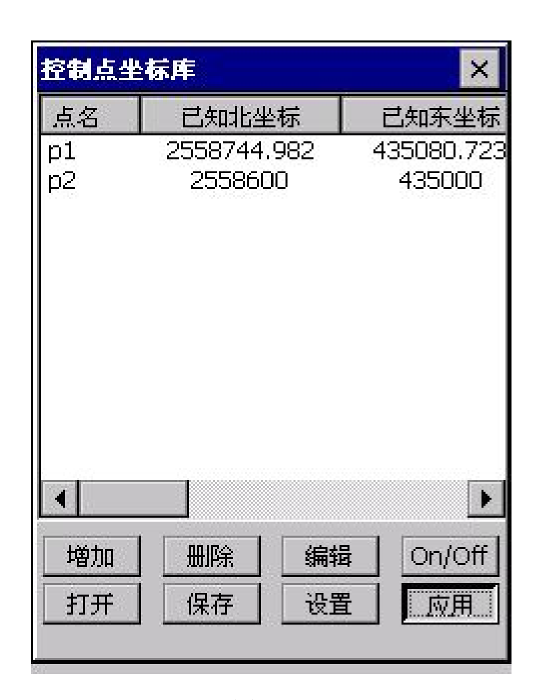


图 3-20

此时单击右下角的“应用”即可。这里如果单击右上角的“X”，这表示计算了四参数，但是在工程中不使用四参数，进入开始界面后可以在“设置→测量参数→四参数”查看四参数，如图 3-21：



图 3-21 查看四参数

注：“增加”，增加一个控制点；“删除”，删除控制点；“编辑”，编辑一个控制点，对其所含数据进行修改；“清除”，删除控制点坐标库里面的所有数据；“打开”，打开一个已有的参数文件，后缀为“.cot”的文件：“保存”，将控制点坐标库里面的数据及计算出来的四参数保存为一个参数文件。

§3.3　坐标管理库

坐标管理库是用来管理测量特征点坐标的，测量坐标存储在 dat 文件中。使用坐标管理库调入 dat 文件时软件首先把 dat 文件中的坐标复制到坐标管理库文件 lib 文件中，之后在坐标管理库做任何操作都是对 lib 文件进行的，这样可以避免改动测量的原始数据的 dat 文件。在工程之星的软件中操作和原理与坐标管理库基本相同的还有经纬度库、放样点坐标库等，请参见“§7.3 快捷方式和文件”。

操作：设置→坐标管理库

说明：用来管理测量中要使用的坐标，工程之星凡是涉及到要输入坐标的地方，都可以进入坐标管理库选点。如图 3-22 所示。





图 3-22 坐标管理库

下面具体介绍怎样使用坐标管理库：

在坐标管理库中增加一个点。

单击“增加”，出现如图 3-23 所示。

增加点

点　名：PT

北坐标：2558744.986

东坐标：435080.256

高　程：30

属　性：00000000

图 3-23 增加点

输入点的所有信息后，单击右上角的“OK”，增加点完成，可以在坐标管理库中查看输入的点，如图 3-24：



图 3-24 查看增加点

如果一个点的坐标有问题，我们可以先选中这个点，然后单击“编辑”，弹出的对话框中列出了这个点的坐标，我们可以在这里对点的坐标进行编辑，如图 3-25 所示：

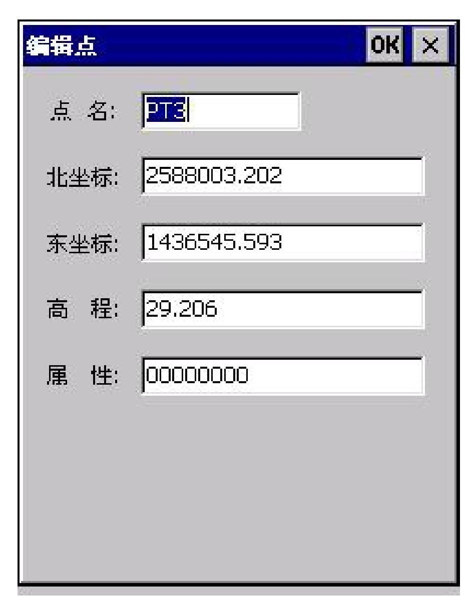


图 3-25 编辑点

编辑完成后单击右上角的“OK”即可！



如果一个点的坐标不需要，先选中要删除的点，单击“删除”，然后单击“是”，则删除这个点的坐标。如图 3-26



图 3-26 删除点

注：对坐标管理库中的坐标所作更改的结果保存坐标管理库里面，即在格式为“*.lib”的文件里，在坐标管理库中所作的更改对原始坐标文件(即“*.dat” 和“*.RTK”的文件）不起作用，原始坐标文件的数据不会有变化。

单击“清除”，出现如图 3-27，然后单击“是”则清空坐标管理库中的全部点。



图 3-27 清除所有点

坐标管理库中的点除了增加外，也可以从别的文件导入坐标，后缀为“.dat”、“.RTK”、“.lib”等格式的数据文件都可以导入到坐标管理库。单击“导入”，出现如图 3-28：

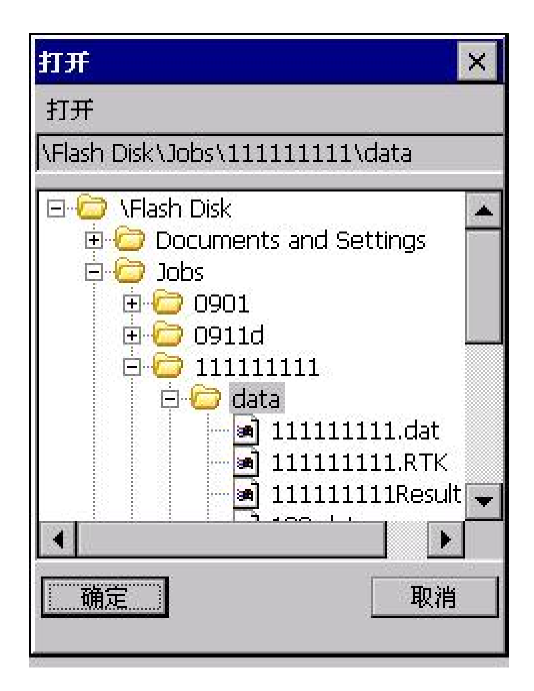


图 3-28 选择导入文件

选择好要导入的文件后，单击“确定”，出现如图 3-29 所示界面。



图 3-29 导入数据

单击“OK”，则所选文件的数据导入，坐标管理库查看导入的数据，如图：3-30





图 3-30 查看导入数据

如果测量的坐标很多，需要找找坐标，单击“查找”，出现如图 3-31 所示界面



图 3-31 查找点坐标

然后输入要查找的点名，例如输入“7”，单击“查找”，出现如图 3-32 所示界面。

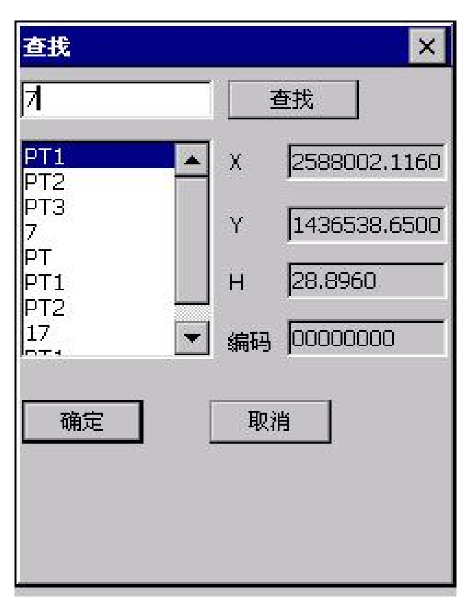


图 3-32 查看点坐标

所有点名含有“7”的点都显示，你可以选择需要的点参看其坐标。

单击“确定”，则退出坐标管理库并保存对坐标管理库的修改；单击“取消”。则退出坐标管理库并询问是否保存对坐标管理库的修改。

§3.4　经纬度库

操作：设置→经纬度库

说明：经纬度库里面存放的是 WGS-84 坐标系下的经纬度坐标。打开后如图 3-33



图 3-33　经纬度坐标库



经纬度库的基本操作和坐标管理库基本一致，这里不另外说明。

§3.5　移动站设置

操作：设置→移动站设置

说明：在此设置移动站主机的解算精度水平和差分数据格式。

解算精度水平默认为 high（窄带解），也可以在此改成 common（宽带解），二者的选择取决于测量的工作环境和测量结果的精度要求。 High 为通用的解模式，但是当测量工作环境不是很好（如对卫星信号有遮挡的树林或树丛中；移动距离操作 10 公里以上）且对测量结果精度要求不高的情况下（common 的固定解精度要比 high 的固定解精度低 2—3 个厘米），可以选择 common，这样得到固定解的速度加快。操作时如图 3-34 所示：

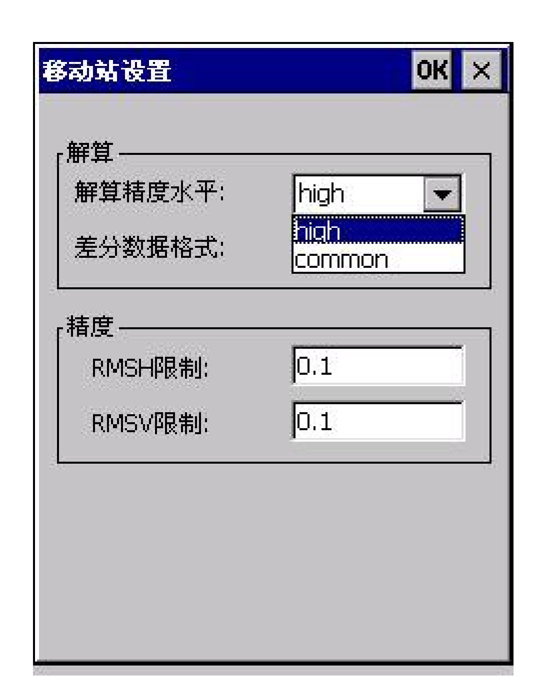


图 3-34 移动站设置

同样移动站差分数据格式的操作也是如此，默认的差分数据格式为：RTCA，同时软件提供另外三种数据格式为 RTCM、RTCM3.0、CMR。只要保持基准站和移动站的数据通讯格式是相同的，仪器设置就是正确的，推荐客户在使用工程之星时把差分数据格式设为 RTCA，在厂家技术人员的指导下才能对其进行改动。

§3.6　其它设置

操作：设置→其它设置，如图 3-35 所示：

说明：在其它设置中共有三项设置：存储设置、卫星限制、移动站天线高。

下面分别介绍各个分项的功能

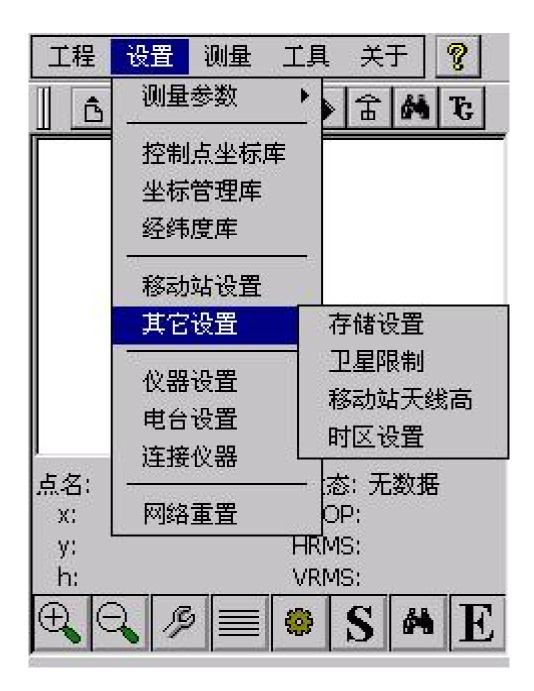


图 3-35 其它设置

§ 3.6.1　存储设置

操作：设置→其他设置→存储设置

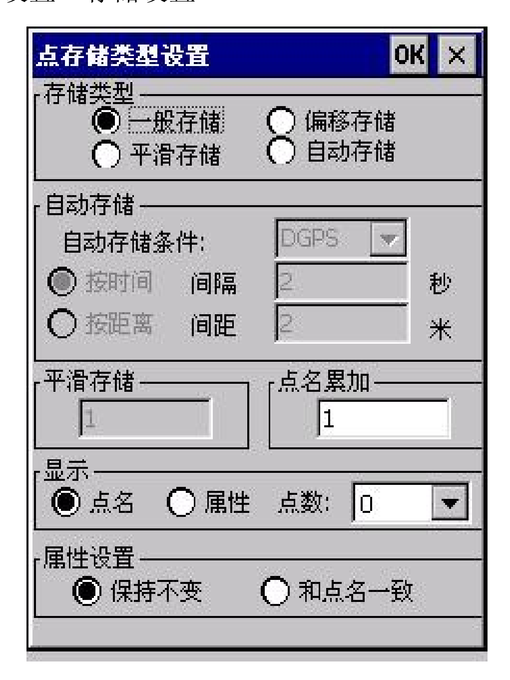


图 3-36 存储设置



图 3-36 为存储设置对话框，此界面有三项设置分别为：存储类型设置、存储点屏幕显示、属性设置。

存储类型设置是设置软件存储测量点类型，其类型有以下四种：

一、一般存储：即对点位在某个时刻状态下的坐标进行直接存储。（点位坐标每秒刷新一次。）操作方式有快捷键操作和菜单操作。

二、平滑存储：即对每个点的坐标多次测量取平均值。在存储条件选择平滑存储，然后平滑存储下面设置时间间隔，点击右上角的“OK”退出存储条件设置，平滑存储设置完毕。



图 3-37 平滑存储设置

此时可以按手簿键盘的字母键“A”或点击快捷键“S”进行平滑测量，点击后出现如图 3-38 所示界面。



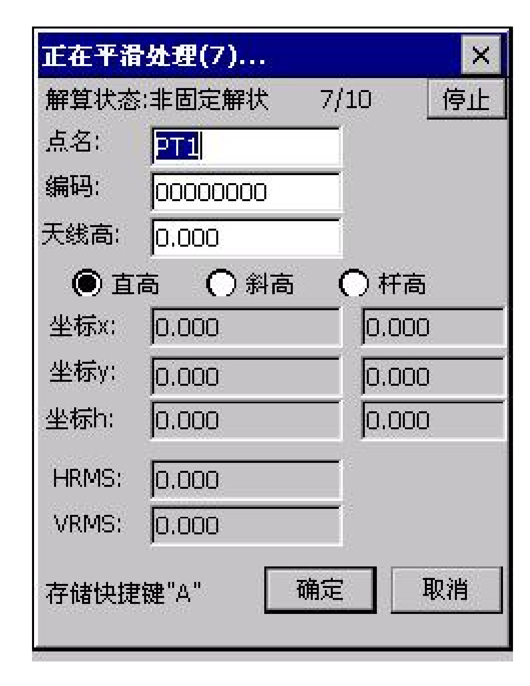


图 3-38 正在进行平滑处理

这时正在进行平滑测量，图 3-38 中右上角显示还有几次平滑测量，平滑测量完成后出现如图 3-39 所示界面。

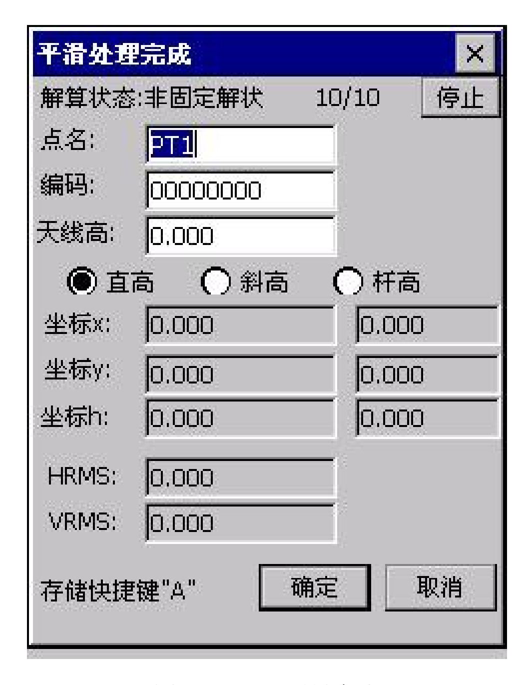


图 3-39 平滑测量完成



然后点击“确定”或者按手簿上面的右下角的回车键“Enter”保存数据。

三、自动存储：即按设定的记录条件自动记录测量点。首先要设定自动存储的条件，自动存储条件有 Single（单点解）、DGPS（差分解）、Float（浮点解）和 Fixed（固定解）四种选择，一般状况下我们选择自动存储条件为 Fixed（固定解），根据需要选择是按时间还是按距离来存储，然后输入相应的间隔，点击右上角的“OK”，自动存储设置完成（如图 3-40 所示）。

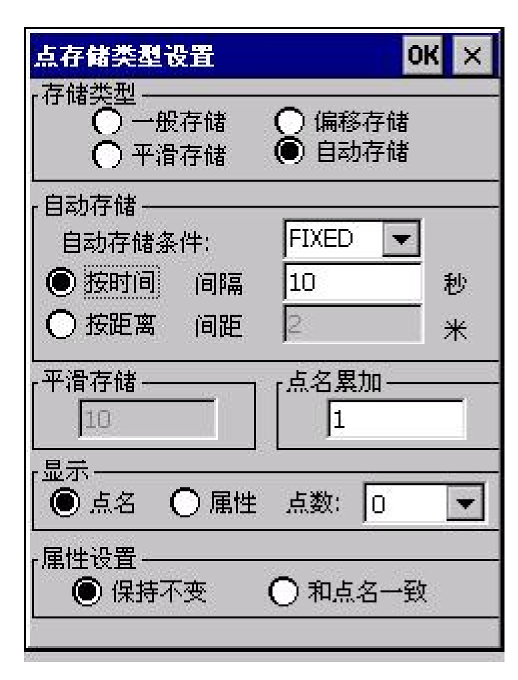


图 3-40 自动存储设置

这时可以点击“**测量→自动存储→开始测量**”，开始根据设定好的条件记录数据；但需要停止自动存储时，点击“**测量→自动存储→停止测量**”来结束自动存储。如图 3-41：



图 3-41

四、偏移存储：类似于测量中的偏心测量，记录的点位不是目标点位，根据记录点位和目标点位的空间几何关系来确定目标点。例如要测量 A 点，但在 A 点不能或不便进行 GPS 测量（如房屋内或遮蔽物下），这时就要用到偏移存储了。如果在 B 点可以测量，又知道 AB 之间的距离和方位角和 AB 之间的高差，那么通过偏移存储就可以测出 A 点的坐标了。在点存储类型中选择了偏移存储，然后按字母“A”键或点击快捷键“S”就会弹出偏移值输入的对话框。如图 3-42：



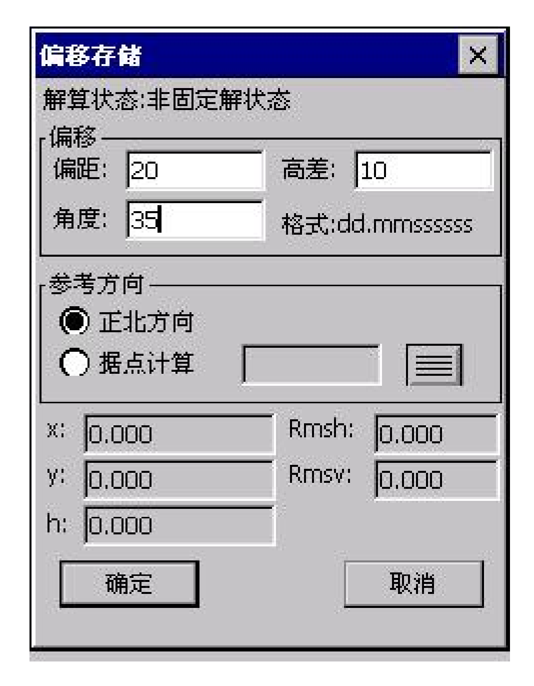


图 3-42 偏移值输入的对话框

存储点屏幕显示是设置已存储点在屏幕上的显示，如图 3-43：



图 3-43 存储点屏幕显示

选中“点名”表示在测量屏幕上显示测量点的点名；选中“属性”表示在测量屏幕上显示测量点的属性；点数的设置有“0”和“全部”，“0”表示在屏幕上不显示测量点，“全部”则反之。



属性设置是设置测量点时的属性。如图 3-44：

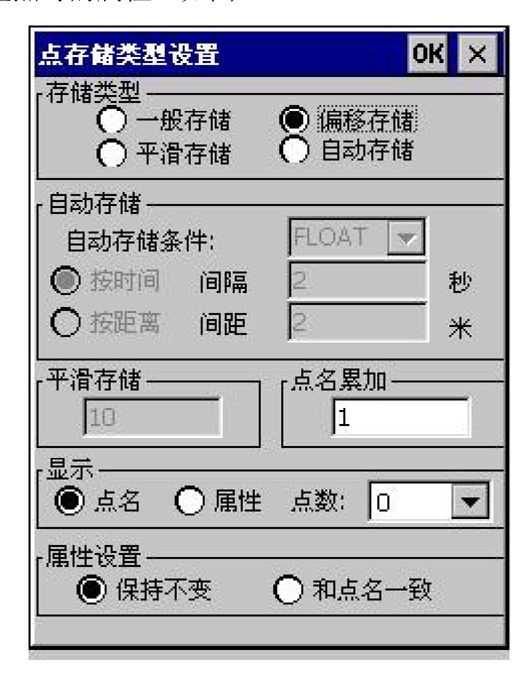


图 3-44 属性设置

“保持不变”表示默认点的属性为 0，“和点名一致”表示点的属性和点名设置相同。

§ 3.6.2　卫星限制

操作：设置→其他设置→卫星限制

由于低高度角的卫星信号穿透电离层和对流层引起的折射大，并且由于多路径效应，使得低高度角卫星的信号在接收时有衍射作用，所以GPS测量时对观测到的卫星必须加以选择，软件在这里可以对卫星的使用进行限制，以屏蔽低高度角的卫星。如图 3-43 输入高度截止角为 10°，这样 10°以下的卫星将被屏蔽而不会采用。一般最高的截止角设置都在 20°以下。





图 3-45 高度截止角设置

§ 3.6.3　移动站天线高

操作：设置→其他设置→移动站天线高

输入移动站的天线高，并勾选直接显示实际高程，这样在测量屏幕上显示的便是测量点的实际高程，如果不勾选的话，屏幕上显示的是天线相位中心既天线头的高程。在此设置了天线高以后，在进行测点时，当天线高不变的情况下不需要另外输入天线高。如图 3-46 所示：



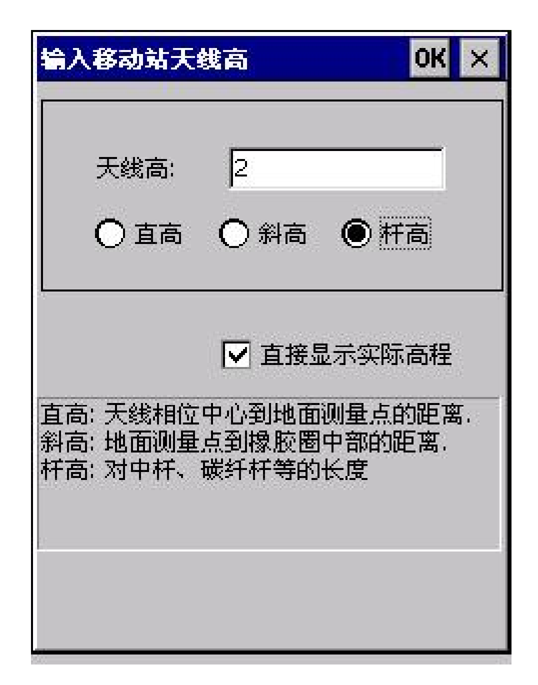


图 3-46 天线高设置

§3.7　仪器设置

操作：设置→仪器设置

说明：仪器设置指的是设置主机的工作状态为动态还是静态。动态模式和静态模式两项选择，动态模式可以进行基准站设置，静态模式即执行静态采集功能。仪器设置菜单在连接基准站或移动站时的菜单显示是不相同的，连接基准站主机并选择“动态模式”时，界面菜单显示的是进行基准站手动设置菜单；连接移动站主机并选择“动态模式”时，界面会退回到测量主界面；在没有连接主机的情况下点击“仪器设置”菜单提示“GPS主机类型不匹配”。以下小节只介绍软件连接基准站时的基准站设置菜单。



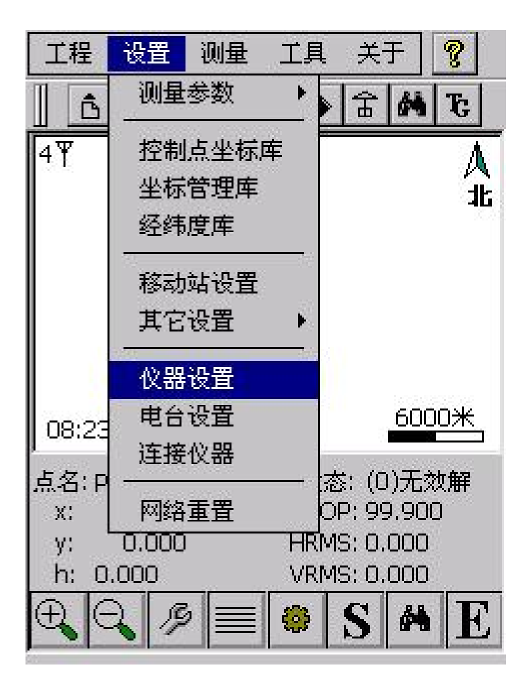


图 3-47 仪器设置

当 RTK 仪器需要用采集器设置基准站时，可以使用该功能，采用单点定位坐标设置或使用手工输入的坐标进行基准站设置，基准站的参数如差分格式和间隔更改也可以同时进行更改。

当 RTK 仪器做静态时，可以采用仪器设置里面的静态模式，设置静态采集的参数，如文件名，天线高，采集间隔和截止角参数，进行双频静态采集。

§ 3.7.1　动态模式

操作：设置→仪器设置

手簿连接上基准站以后，进入仪器设置后如图(图 3-48)选择动态模式，“确定”进入下一步，



图 3-48 动态模式

动态模式中可以采用两种方式进行基准站设置，使用单点定位坐标和使用手工输入坐标。需要特别说明的是 GPS 主机只识别 GPS 的 WGS-84 的经纬度坐标，单点定位是把 GPS 当前某一瞬间测出的 WGS-84 的经纬度坐标输送给 GPS 主机;手工定位是把已知的 WGS-84 的经纬度输送给主机。因此在不知道基准站所在点位的 WGS-84 的经纬度坐标或相应的 WGS-84 的直角坐标时不要使用手工输入模式。否则可能导致基站不能正常工作，发射差分也将不正常。

1．使用单点定位坐标启动基准站





图 3-49 自动启动基站参数设置

选择“自动启动基站参数设置”，进入下一步，如图 3-50：

图 3-50 自动启动基站参数设置

在此界面下要进行基准站发射间隔、差分数据格式、卫星截止角和 PDOP 值限制等参数设置，建议都使用默认设置除非当前卫星的 PDOP 值大于 3 时可以适当放宽限制（PDOP



值大于 3 时，卫星条件就比较差，会在一定程度上影响移动站固定解的速度）。确认设置后，按“OK”键，此界面关闭，过大概 2 秒后提示“基准站设置成功”如图 3-51：



图 3-51 自动启动设置成功

若出现“自动启动基站参数设置完成”的信息，则表明自动启动基站设置成功，正常情况下查看电台有无按照设定的发射间隔正常发射之后，即可将软件正常退出。

自动设置基准站的操作和主机自动启动基准站设计原理是相同的，主机的自动启动基准站设置在卫星条件达到要求的情况下将自动完成采集单点定位点的 WGS-84 经纬度坐标并设置主机进行基准站工作的一系列操作步骤。

2．手工输入坐标设置基站

手工输入的坐标必须是 WGS-84 的经纬度坐标或直角坐标。实际上在常规的测量下，这样的基准站操作的意义并不大。（具体情况参见第七章。）手工设置界面如图 3-52、3-53：





图 3-52 手工输入大地坐标



图 3-53 手工输入直角坐标

输入坐标时需要注意看界面下端的提示。 选中是否重复设站勾选框时会弹出提示如图 3-54：





图 3-54 下次是否重复设站

注意：“下次是否重复设站”目的是固定住基站的发射方式，无需手簿，每次开机都使用最后一次设置的参数进行自动设置，方便了基站操作，但这种工作方式的前提是基准站必须固定在一个点上工作,如果搬站或者改变天线高，需要修改基站参数的时候，就必须利用手簿进行设置，一般来说，用户无需打开此项，使用中要细看提示进行操作，如图 3-50。

相应设置完毕后，点“OK”确定，并退出，软件提示“基准站设置成功”后完成操作。

§ 3.7.2　静态模式

操作：设置→仪器设置

手簿连接上仪器，进入仪器设置后如图 3-55：





图 3-55 静态模式

选择静态模式，“确定”进入下一步如图 3-56：

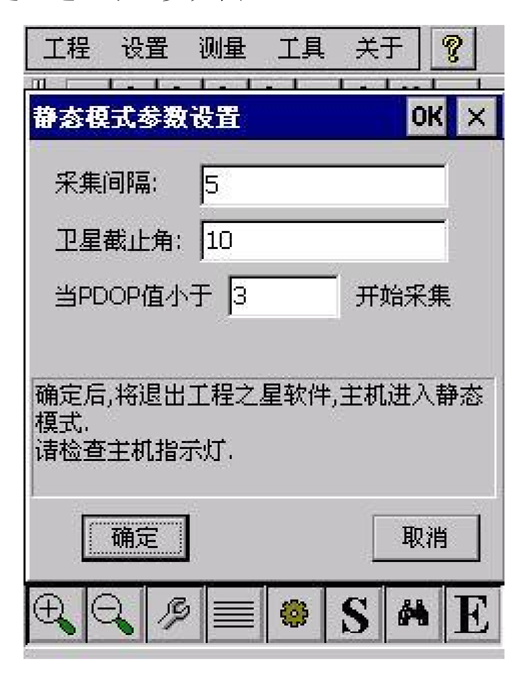


图 3-56 静态采集设置

静态模式即使用手簿把主机设置成静态采集模式，在该界面中进行采集间隔，高度截止角、PDOP 值的参数设置，按“确定”前注意界面下端的提示。

采集的数据保存在主机中，需要使用时用“南方接收机数据下载”软件即可连接接



收机进行传输和后处理。

注：“三鼎接收机数据下载”包含在三鼎 GPS 数据处理软件中，需要的时候可以登陆：http://www.sanding.com.cn 网站的下载专区进行下载。

§3.8　电台设置/网络连接

此菜单主要完成主机数据链的相关设置。软件在不连接主机或连接数据链为电台的主机时此界面形式为“电台设置”，软件连接上数据链为网络的主机时此界面显示为“网络连接”。先介绍电台设置：

§ 3.8.1　电台设置

操作：设置→电台设置，如图 3-57

说明：此菜单的操作仅对移动站有效，主要完成主机电台读取或切换电台的通道。

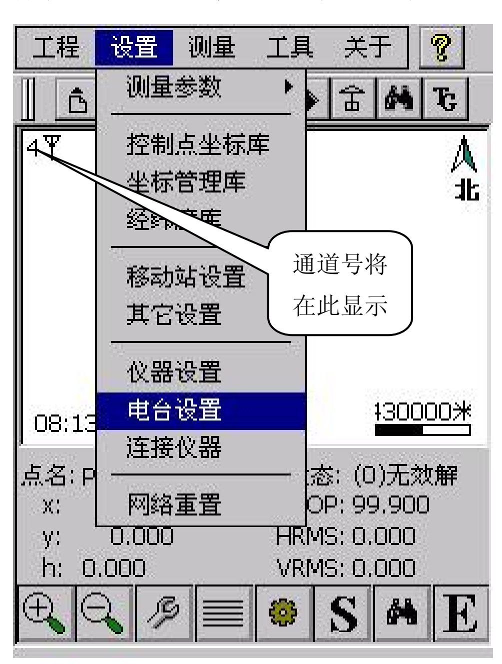


图 3-57　电台设置

选择“电台设置”后出现界面如图 3-58 所示：





图 3-58 读取和切换通道

选择“读取”，即从接收机中读取当前电台的通道。成功如图 3-56 选择三角下拉框，选中要切换的通道后点击“切换”，几秒中后当“当前通道号”出现要切换的通道时，表示切换成功，否则出现“连接超时”提示。出现“连接超时”提示时再重复以上操作即可。

选择“自动搜索”：使接收机进入自动设置移动台状态，即启动“AutoRover”功能，移动站自动去匹配基准站发射时使用的通道。这时，主机在使用当中若电台信号丢失将会用蜂鸣声表明进行通道的切换。

设好电台通道后，在主界面中的指示信号强弱的天线前方将出现通道号。

注：通道号的范围为 1-8，如果在一个地区的基准站数量超过 8 个，就需要使用软件对通道进行频点的设定，才能保证各基准站能正常的工作。

§ 3.8.2　网络连接

操作：设置→网络连接

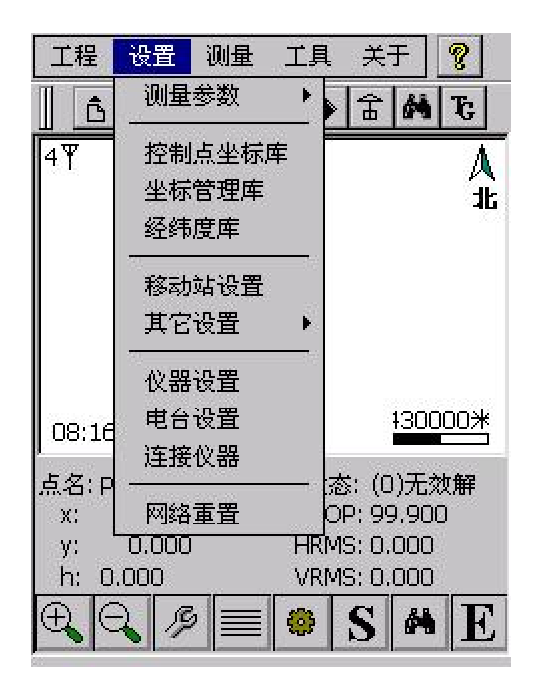
只有当软件连接上以网络为数据链的主机时此菜单才显示。基于 VRS（虚拟参考站）并以网络通讯为数据链的 RTK 是新的 RTK 测量技术。本软件的这方面操作是针对国内部分已经建立了 VRS 网络的客户设计的操作。

网络连接又分为 GPRS、GSM，以下将分别介绍。

一. GPRS 电台模式的设置和连接

当手簿与 GPS 接收机（GPRS 电台模块）连通之后，手簿读取了接收机的电台模块类型，则“设置”下拉菜单下面“电台设置”功能自动变为“网络连接”，如图 3-59 所示：





3-59 设置菜单

1．设置 GPRS 基准站

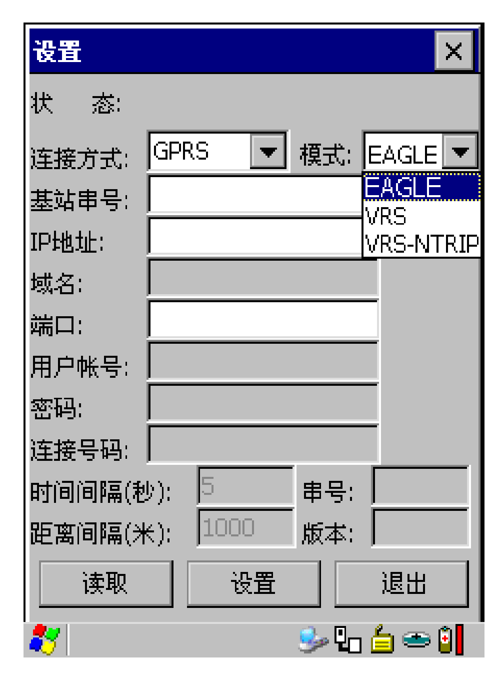
软件和 GPRS 基准站连通以后则出现图 3-60 的界面，显示了当前所使用的主机数据链的状态。



3-60 GPRS 网络连接界面

点击“设置”后进去如下图 3-61 界面：



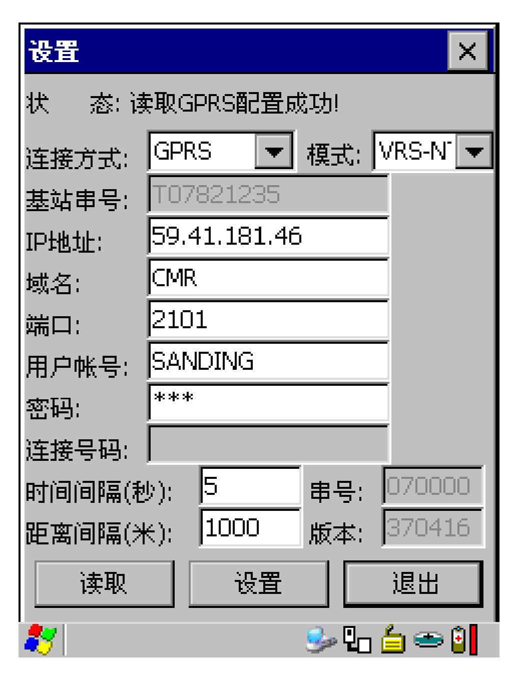


3-61 设置界面

首先要配置“连接方式”为“GPRS”模式，“模式”为“EAGLE”完成之后，系统会自动提示你哪些设置信息是必需填写的（白的输入框），哪些信息是不需要填写的（灰的输入框）。如图中显示，要再填写基站串号（每台基准站主机都有一个串号，基准站主机上面的标签显示）、使用的服务器的 IP 地址和端口。按要求填写后“设置”即可完成 GPRS 的设置。

“读取”功能，是用来读取系统保存的上次接收机使用“网络连接”设置的信息，点击读取成功后，会将上次的信息填写到输入栏，以供检查和修改如图 3-62：





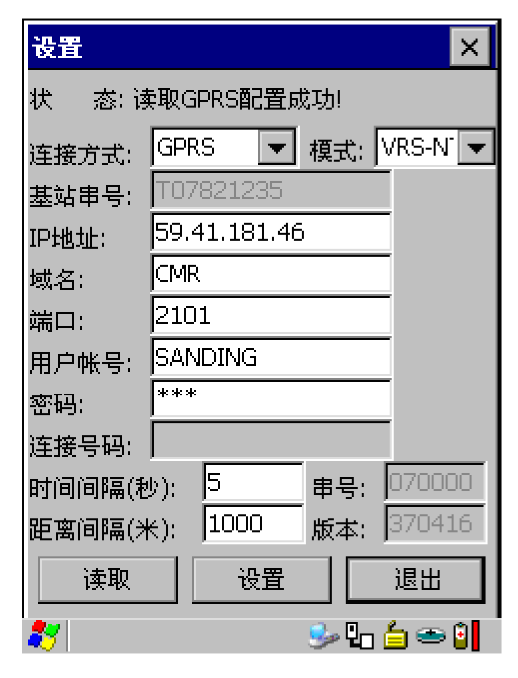
3-62 读取成功界面

“设置”完成后，基准站系统已经保存了这次设置的信息，退出“设置”，再退出程序，就完成了基准站的设置。基准站不需要每次开关机都设置，如果下次测量时使用的是相同的设置，直接开启基准站即可。

2．移动站设置

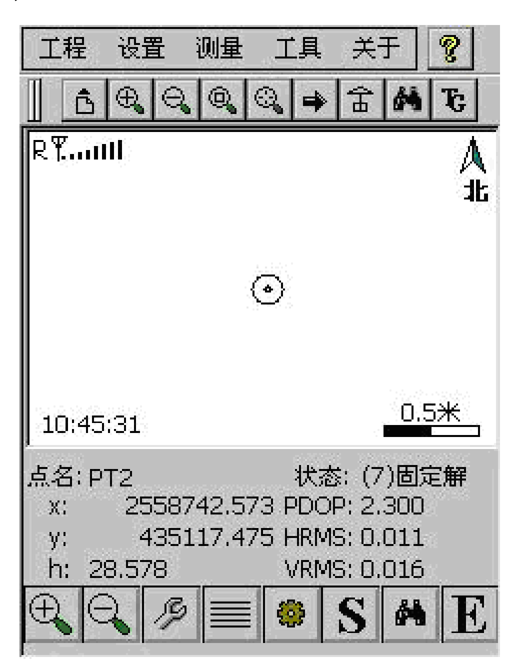
移动站的设置与基准站的设置基本相同。软件与移动站连通后，进入“设置”→“网络连接”，将与基准站相同的信息填写完全后，点击“设置”即可。设置完毕后，退出程序，下次再进入程序，不需要再次设置了，设置好的主机会自动拨号连接。与基准站相同，如果下次测量使用相同的移动站设置，就不需要再次输入设置了，只需在“设置”下面读取（图 3-61）后检查是否正确即可。





3-63 读取成功界面

设置成功后很快就应该接收到差分信息，当状态达到固定解时（图 3-64），就可以进行测量的其他全部操作了。

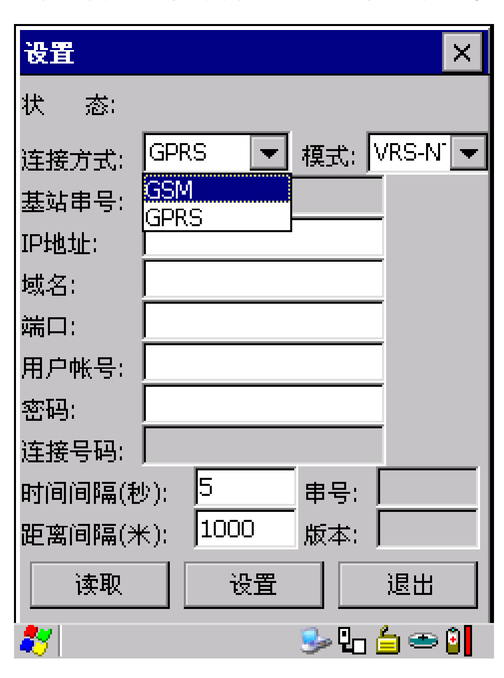


3-64 连接完成后的主界面

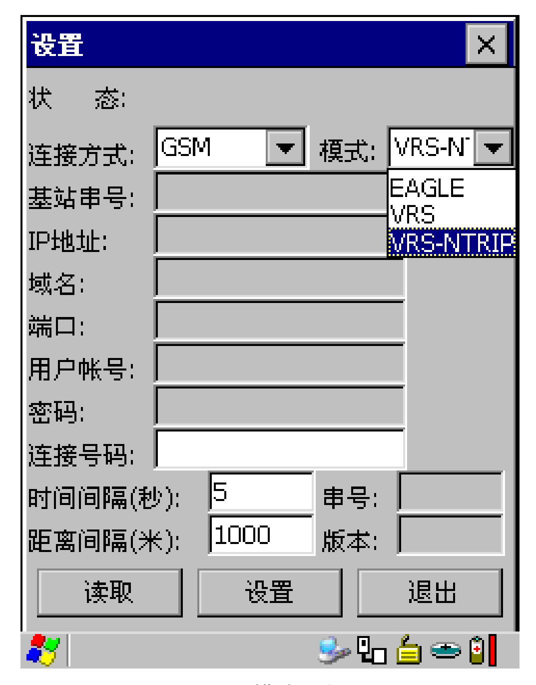
二．GSM 电台模式及 VRS（VRSNTRIP）的设置和连接

GSM 电台模式是和 GPRS 对等的电台模式，可以在连接方式里面进行选择，GSM 和 GPRS

两种连接方式可以选择的模式都有多种，GSM 电台模式可以选择用 EAGLE 模式，也可以使用 VRS 模式；GPRS 电台模式除了可以选择以上两种模式外，还能使用 VRSNTRIP 模式，这是一种验证用户的模式。所以在进行作业时，先要弄清楚自己使用的什么接收机，采用什么方式，什么模式来进行连接，及收集齐该方法的所有设置资料(图 3-65、图 3-66)。



3-65 连接方式下拉



3-66 模式下拉



GSM 电台模式（及 VRS、VRSNTRIP）的设置和连接和 GPRS 电台模式下面的基本一样，在设置里面先选择正确的连接方式和模式后，系统会自动给出需要填写的设置项（图 3-67、图 3-68），填写设置即可。



3-67 GSM 下的 VRS 模式输入设置

但由于很多地方的 GSM 业务没有包月（GPRS 业务有包月），业务费比较贵的因素，我们测量的时候可能经常会用到“连接”和“断开”功能（图 3-68）。需要在测量的时候，“连接”来连通基准站，测量间的较长间隙时，可以断开来节省开支。



3-68 GSM 网络连接

§3.9　连接仪器

连接设置主要完成手簿和主机的通讯设置。手簿和主机的连接有两种方式：线连接和蓝牙连接。

操作：设置→连接仪器

多数情况下使用的是蓝牙连接，蓝牙模块已经内置在手簿里。当使用电缆线连接时，就选择连接方式中的“电缆”，然后点击下面的连接，可见提示如图 3-69：





图 3-69 连接仪器的端口选择

如果使用蓝牙连接，在第一次使用时，需要对蓝牙进行配置，具体步骤如下：打开 GPS 主机，然后对 Psion 手簿进行如下设置：

1. “开始” → “设置” → “控制面板”，在控制面板窗口中双击“电源”。

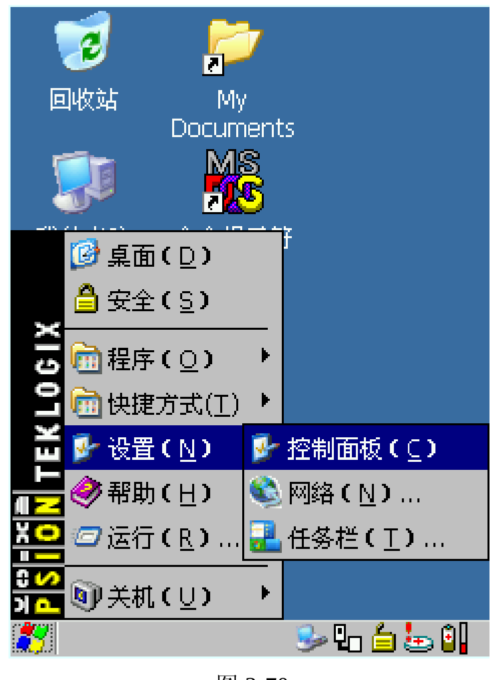


图 3-70



图 3-71



2. 在电源属性窗口中选择“内建设备”，选择“启用蓝牙无线（B）”，点击“OK”关闭窗口。



图 3-72

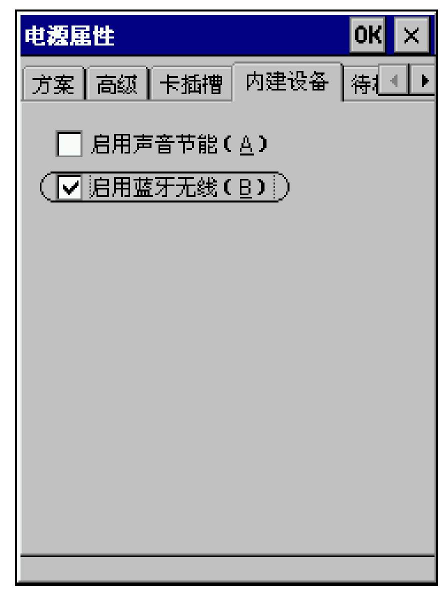


图 3-73

3.“开始”→“设置”→“控制面板”，在控制面板窗口中双击“Bluetooth 设备属性”，弹出“蓝牙管理器”对话框。



图 3-74



图 3-75

4. 点击“搜索”，弹出“搜索….”窗口。如果在附近有上述主机，在“蓝牙管理器”对话框将显示搜索结果。

注：整个搜索过程可能持续 10 秒钟左右，请耐心等待。

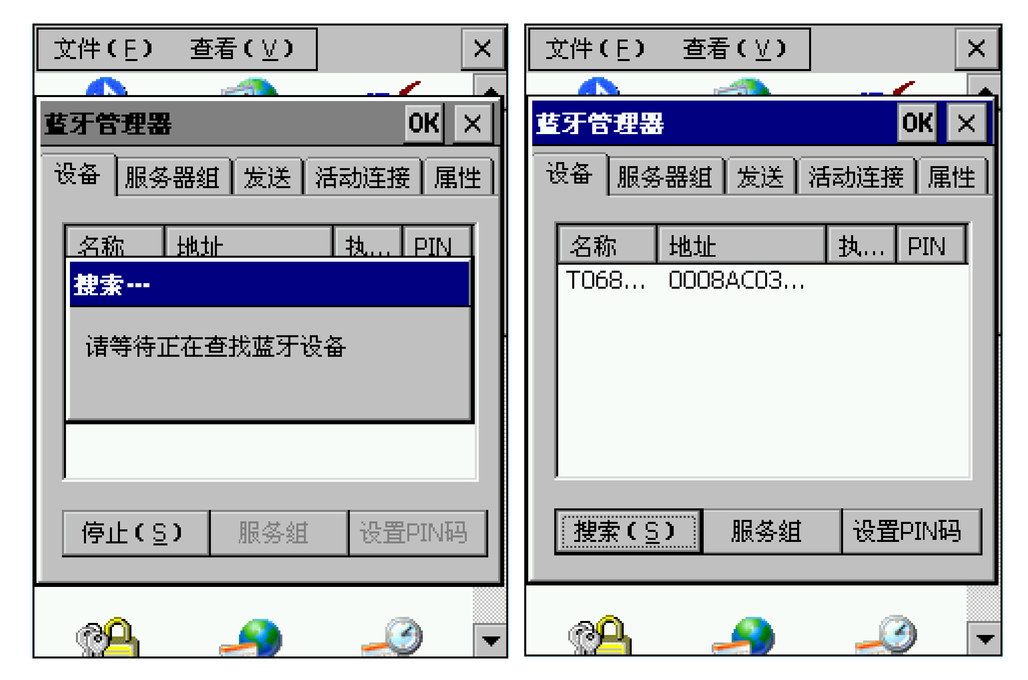


图 3-76　　　　　　图 3-77

5. 搜索完成后，在“名称”下会出现搜索到的 GPS 主机机号，选择对应的移动站主机，点击“服务组”按钮，弹出“服务组”对话框，对话框里显示“PRINTER”和“ASYNC”两个数据项，此时所有数据项的端口号皆为空。



图 3-78　　　　　　图 3-79

6. 双击“ASYNC”数据项，弹出四个选项：活动，发送，加密和认证。选择“活动”，此时“ASYNC”数据项中的端口变为“COM7:”（有的手簿可能为其他端口号，会随机变动，但大多数是 COM7），点击“OK”关闭所有窗口。

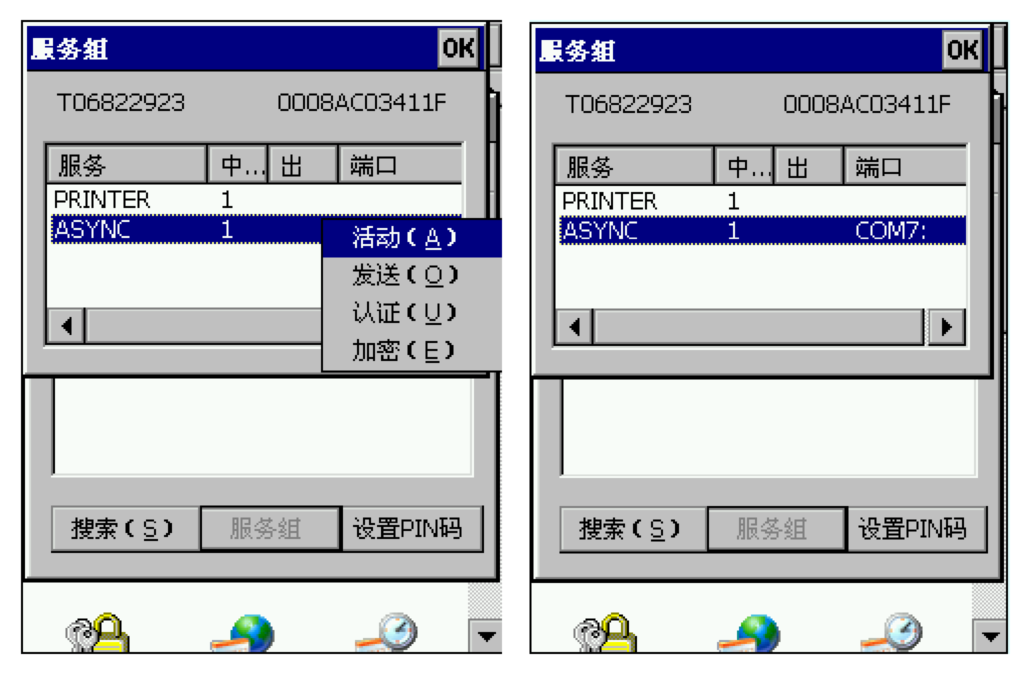


图 3-80　　　　图 3-81

7. 打开工程之星软件，进入工程之星主界面。当出现如下提示时，点击提示窗口中的“OK”。



图 3-82



8. 然后选择“设置”→“连接仪器”，在“连接仪器”对话框中，选择“输入端口”，点击“连接”。如果连接成功，状态栏中将显示相关数据。如果连不通，退出工程之星重新连接（如果以上设置都正确，此时直接连接即可）。

注：如果出现特殊情况（比如上图 3.79，如果端口显示 COM6），那么在“输入端口”中输入数字“6”。

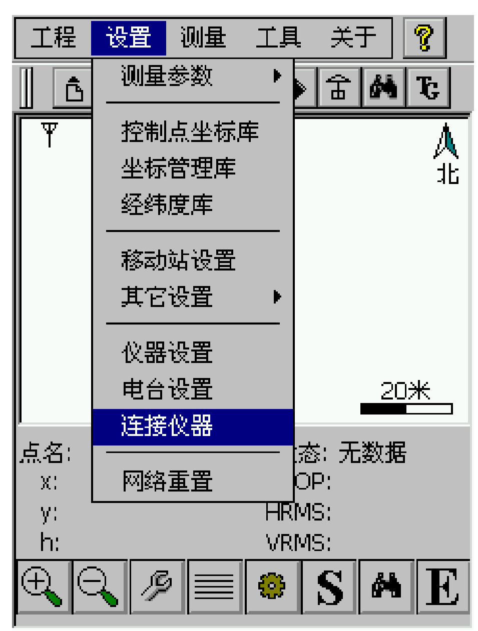


图 3-83



图 3-84



图 3-85

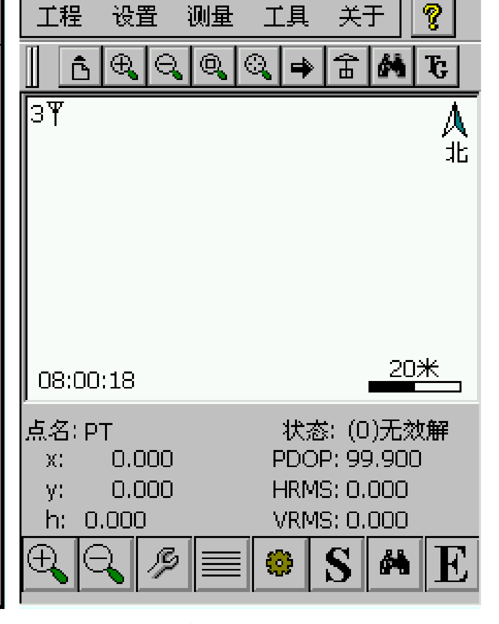


图 3-86

连接完成后，当出现如图 3.84 所示情况，状态栏有数据，测量视窗左下角的时间开始走动，说明蓝牙已经连通，此时 GPS 主机上的蓝牙灯也会变亮。

第四章　软件介绍—测量

测量菜单包含测点，放样，纵、横断面测量三个方面的内容。这三方面的内容又分为八个子菜单：目标点测量、自动存储、点放样、线放样、曲线放样、线路放样、电力线放样、横断面测量和纵断面测量（如图 4-1 所示）。

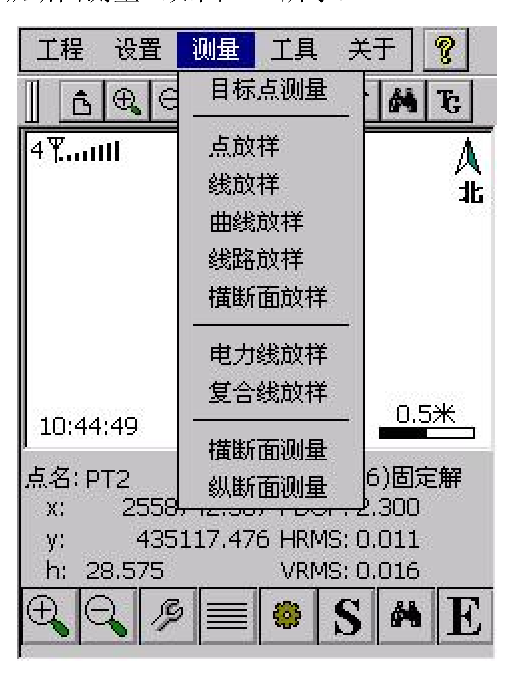
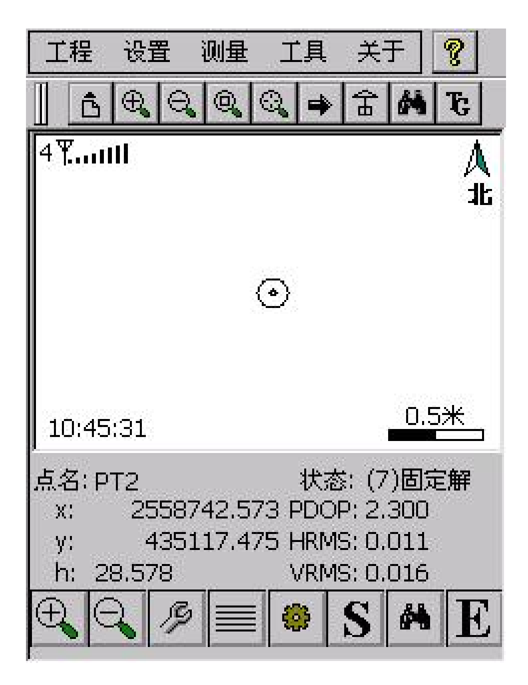


图 4-1 测量

说明：测量菜单操作的默认前提要求软件处于固定解的状态。测量过程中需要注意软件当前所处的状态。



§4.1 目标点测量



4-2 工程之星主界面

图 4-2 中位置显示的符号由圆圈和三角两种显示方式，当天线位置静止不动，或移动的范围小于 2cm，则以带中心点的圆圈表示，当天线移动的时候，显示位置为三角形，三角形的锐角方向为移动的方向。

操作：选择测量→目标点测量或在测量界面下快捷键按 “A” 键，弹出点存储对话框如图 4-3 所示



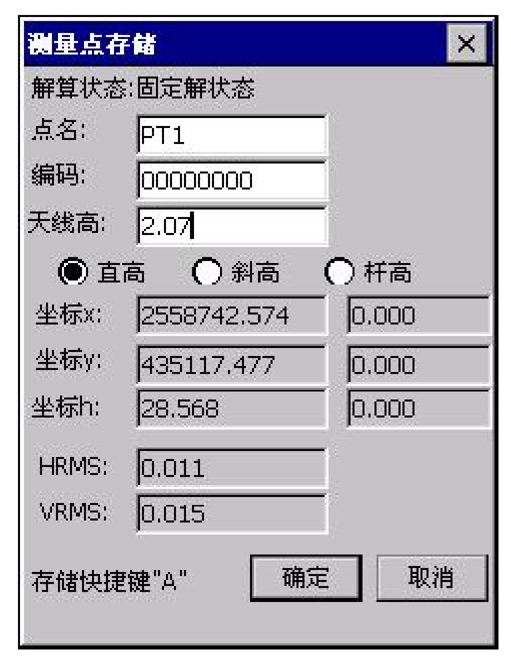


图 4-3 点存储

存储当前点坐标，默认点名为 PT1(可改)，输入天线高，如图 4-3。继续存点时，点名将自动累加，在图 4-3 的界面中我们可以看到高程“H”值为“33.5819”，这里看到的高程为天线相位中心的高程，当这个点保存到坐标管理库里以后软件会自动减去 2 米的天线高，我们再打开坐标管理库看到的该点的高程即为测量点的实际高程。

§4.2 自动存储

操作：测量→自动存储

自动存储功能将按照设定记录条件自动记录坐标。关于自动存储条件的设置参见§3.6.1。

在设置→其它设置→存储设置中可以设置记录条件（图 4-4），存储类型可分为按时间记录和按距离记录两种，例如在图 4-4 中按时间存储设定为每 10 秒记录一个点，所有点的坐标都保存在 data 文件夹下的工程名.dat 文件中。

设置好记录条件后，点击开始存储就开始记录，点击停止存储将结束自动存储。

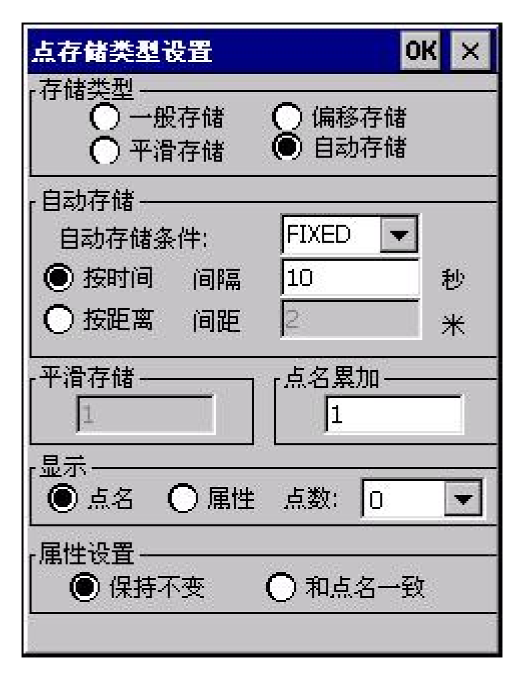


图 4-4 自动存储设置



图 4-5 自动存储



§4.3 点放样

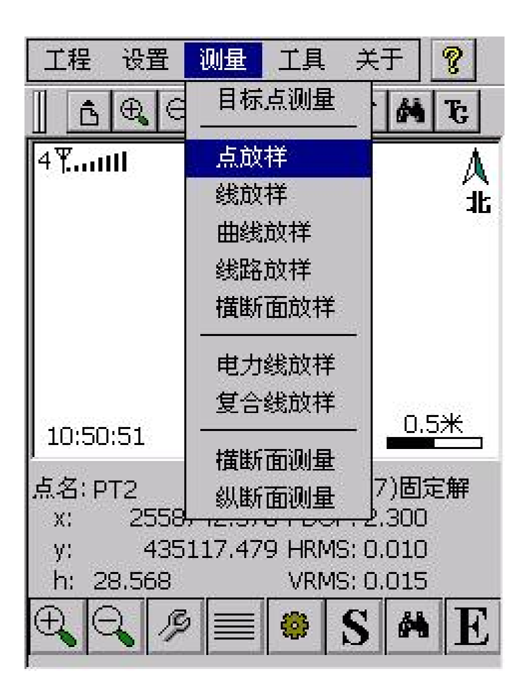


图 4-6 放样菜单的位置

操作:测量→点放样,进入放样屏幕(图 4-7)。



图 4-7 点放样屏幕

点击文件选择按钮,打开放样点坐标库，如图 4-8：



图 4-8 坐标管理库中选待放样点的坐标

在放样点坐标库中导入事先编辑好的放样文件*.dat（放样点坐标库的操作类似于坐标管理库，放样点库的文件为*.ptb 文件，操作请参见§3.3）并选择放样点或直接输入放样点坐标，确定后进入放样指示界面，如图 4-9：

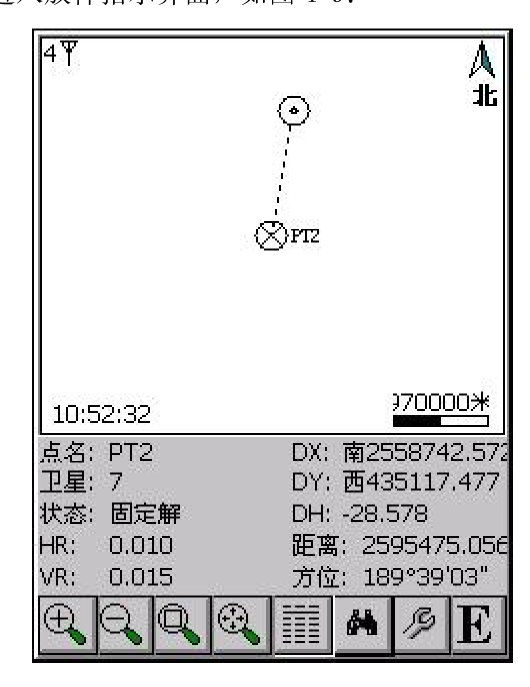
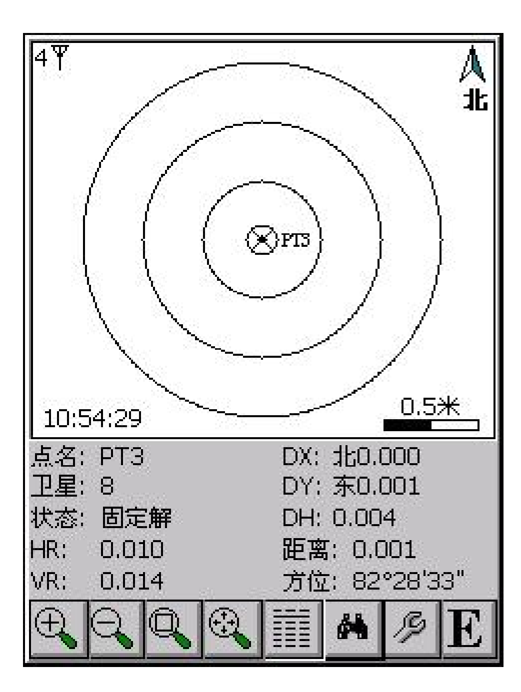




图 4-9 点放样指示界面

放样界面显示了当前点（ ）与放样点（ ）之间的距离为 2598475.056m,Dx 为南 2558742.572m，Dy 为东 435117.477m,根据提示进行移动放样。

在放样过程中，当前点移动到离目标点 0.9m 的距离以内时，软件会进入局部精确放样界面如图 4-10 的所示，同时软件会给控制器发出声音提示指令，控制器会有“嘟”的一声长鸣音提示：



4-10 靠近放样点提示

在此界面中有三个半径分别为 0.9、0.6、0.3 米的圈，当前点位每进一个圈都会有一次提示音，精确局部放样的设置按钮为 ，点击其出现局部精确放样设置界面，如图 4-11 所示：



图 4-11 放样点的提示设置

此界面中的设置分为放样提示设置和放样显示设置。放样提示设置可设置放样圈的最小圈半径和最大圈半径以及放样时的声音提示。点放样圈的数量为最大值整除最小值的数量。放样显示设置可设置点的显示。

在放样界面(图 4-10)下还可以同时进行测量，按下保存键 A 即可以存储当前点坐标。

在点位放样时使用快捷方式会提高放样的效率。在放样界面下按数字键 8 放样上一点（图 4-12），2 键为放样下一点（图 4-13），9 键为查找放样点（图 4-14）。



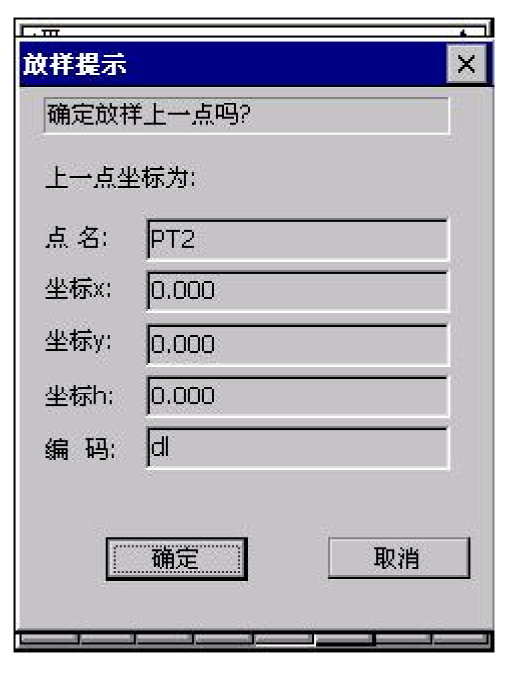


图 4-12 放样上一点

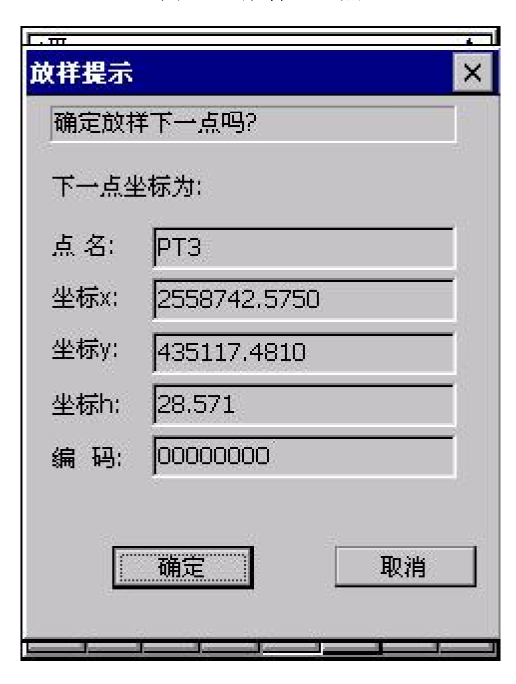


图 4-13 放样下一点



图 4-14 放样点查找

§4.4 线放样

操作：测量→线放样

说明：工程之星中的线放样指的是放样直线。

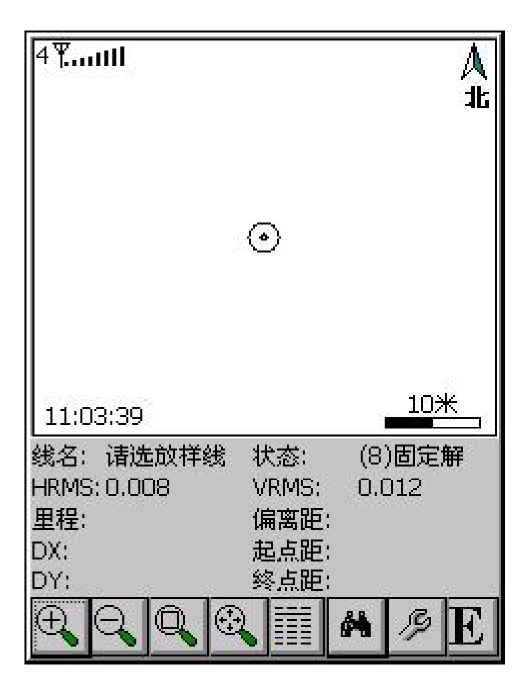


图 4-15 线放样屏幕

点击，打开线放样坐标库（图 4-16），放样坐标库的库文件为*.lnb，选择要放样的线即可（如果有已经编辑好的放样线文件）。





图 4-16 线放样坐标库

如果线放样坐标库中没有线放样文件，点击“增加”，输入线的起点和终点坐标就可以在线放样坐标库中生成线文件如图 4-17：

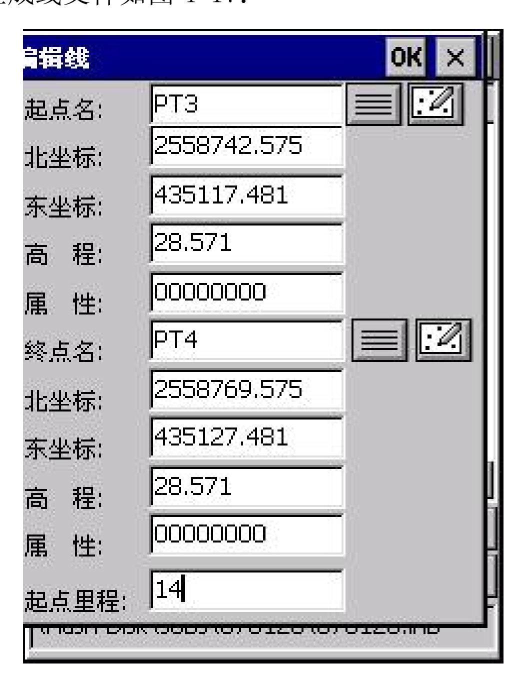


图 4-17 放样线的编辑

如果需要里程信息的话，在图 4-17 中可以输入起点里程，这样在放样时，就可以实

时显示出当前位置的里程（这里里程的意思是从当前点向直线作垂线，垂足点的里程）。在线放样坐标库中增加线之后选择放样线确定后出现线放样界面如图 4-18：

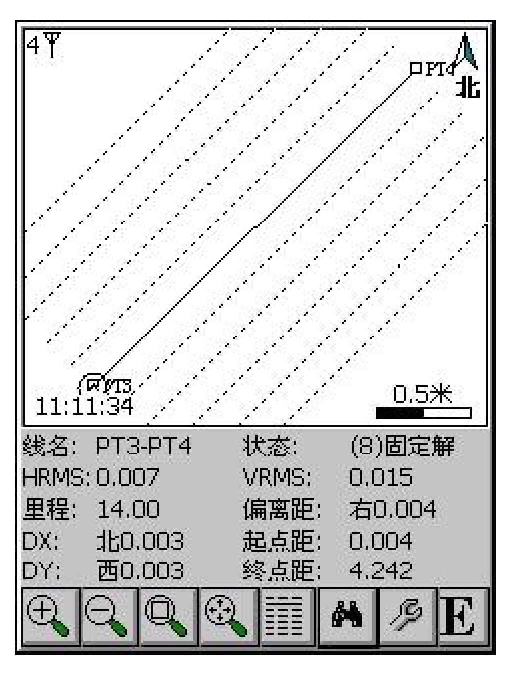


图 4-18 线放样显示界面

在线放样界面中，当前点偏离直线的距离、起点距、终点距和当前点的里程（里程指的是从当前点向直线作垂线，垂足点的里程）等信息，其中偏离距中的左、右方向依据是当人沿着从起点到终点的方向走时在前进方向的左边还是右边，偏离距的距离则是当前点到线上垂足的距离。起点距和终点距有两种显示方式，一种是当前点的垂足到起点或终点的距离，另一种是指的是当前点到起点或终点的距离。DX、DY 显示的是当前点和其相对于线段的垂足之间的距离。当前点的垂足不在线段上时，显示当前点在直线外。

线放样界面中的虚线显示是可以设置的，点击，进入线放样设置对话框如图 4-19 所示：



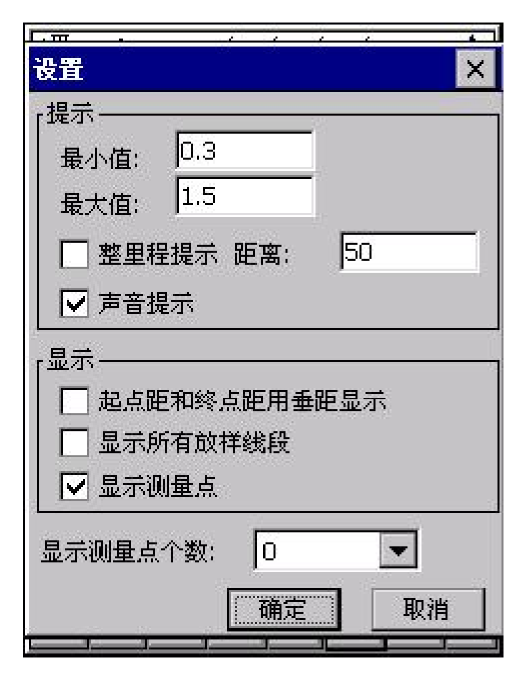


图 4-19 线放样的设置

线放样设置也分为提示设置和显示设置。提示设置中的最小值是离放样直线最近的两条平行虚线的距离，最大值是指离放样直线最远的两条平行虚线的距离。平行虚线的数量为最大值除最小值结果的整数部分。整里程提示指的是当前点的垂足移动到所选择的整里程时会有提示音。

§4.5　曲线放样

操作：测量→曲线放样

说明：利用曲线放样可以对直线、圆曲及缓曲进行计算和放样，并且可以对线上的点进行加桩。

§4.5.1　直线计算

操作：曲线放样→→直线计算，如图 4-20



图 4-20 直线设置

按照界面提示输入间距（整桩距或者整桩号）、起点（或终点）里程、起点和终点坐标，并对成果文件命名，这样就定义好了放样直线。定义好直线后，单击“OK”，出现如图 4-21 所示界面。

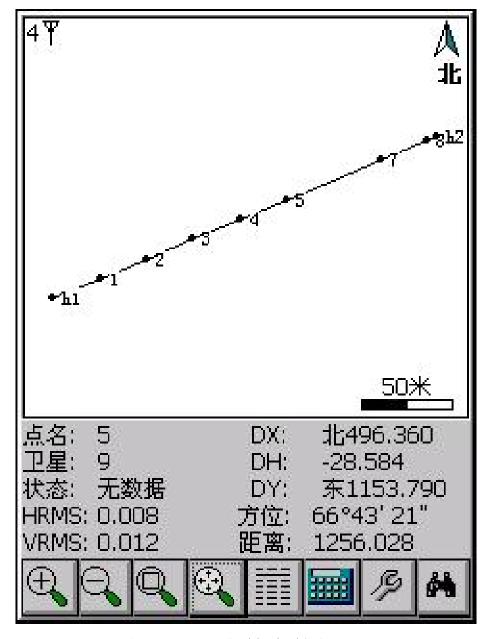


图 4-21 当前点的位置



图 4-22 中为当前计算出的直线图形显示，以及当前仪器所在的位置。

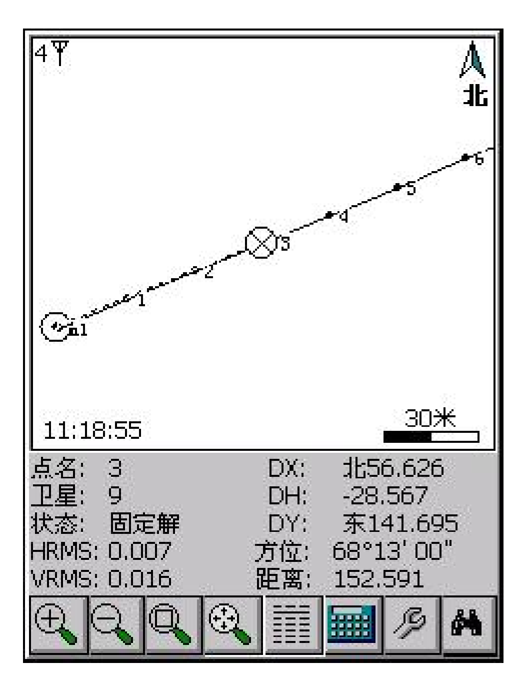


图 4-22 放样线上点的信息

图 4-22 中可以用光笔在图上选择需要放样的点，然后开始放样。也可以点击图标打开放样点库，将打开上面定义的直线文件（图 4-23），如选择 3 号点进行放样（图 4-24），在图 4-25 上就可以看到当前 3 号点的放样信息。

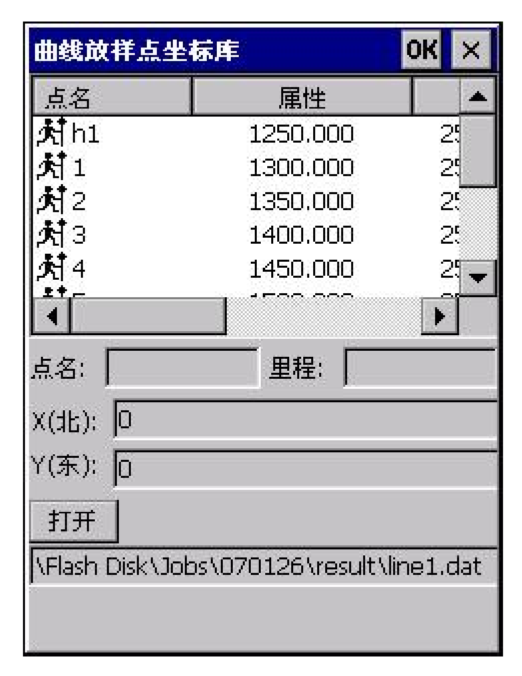


图 4-23 放样点库

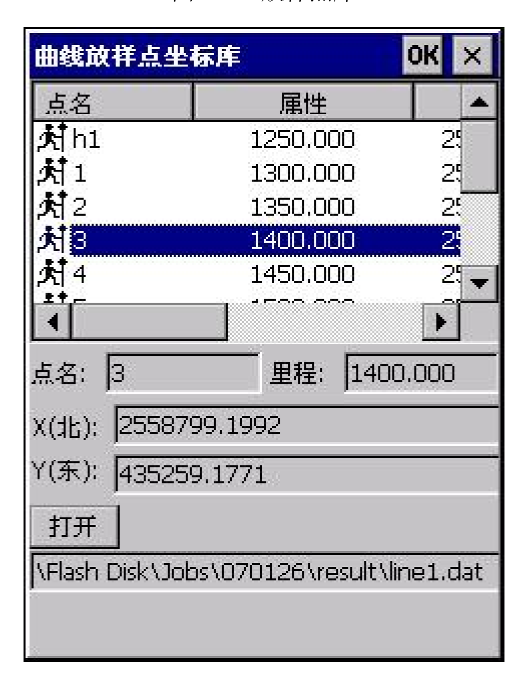


图 4-24 3 号点的放样信息



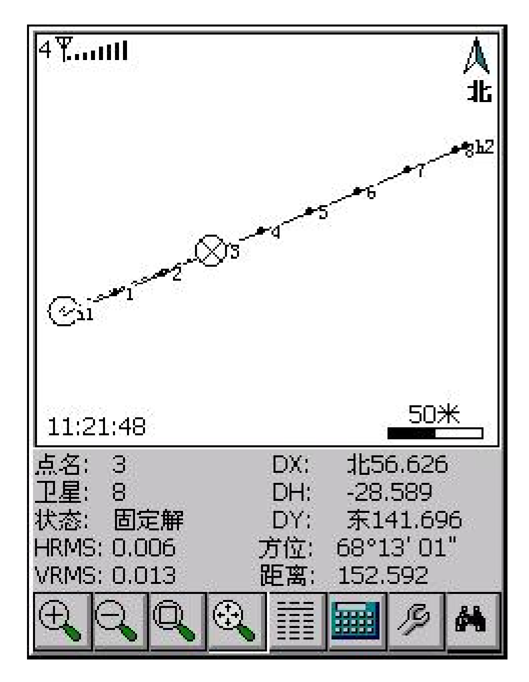


图 4-25 当前点与目标点 3 号点的位置关系

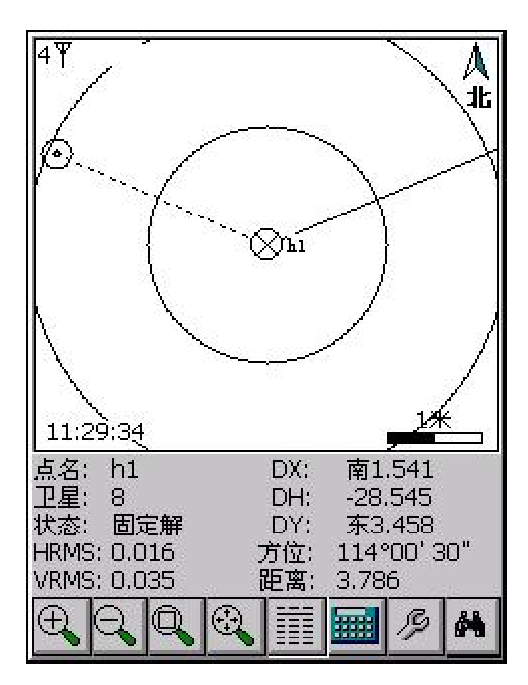


图 4-26 提示范围内的图形显示

在图 4-26 中可以看到当前点距放样点的距离为 3.786m，dx 为 1.541m，dy 为 3.458m，需要向南方向和向东方向移动。如果设置了如图 4-27 的声音提示范围，就可以看到图



4-26 的提示范围图形显示。



图 4-27 放样声音提示设置

在图 4-27 中设置连接方式为散点后，各放样点将如图 4-28 的显示。



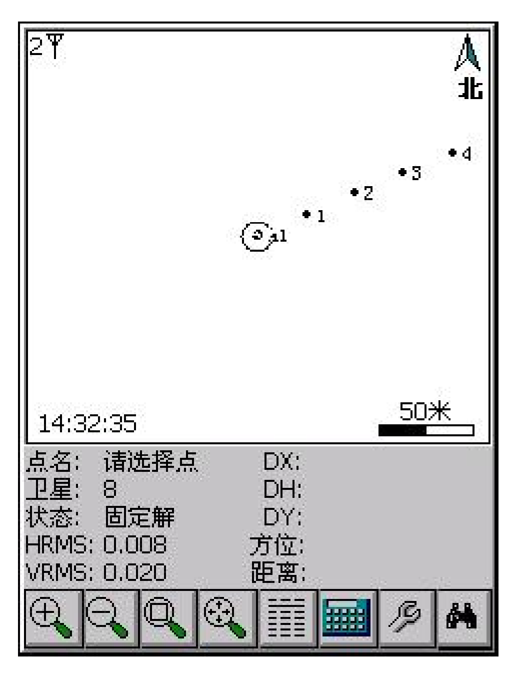


图 4-28 连接为散点时的各放样点

在图 4-23 可以选择要放样的点，也可以打开的事先定义好的直线放样文件或是曲线放样文件，line.dat 表示直线放样文件、curve.dat 表示综合曲线放样文件。

§4.5.2 圆曲计算

操作：曲线放样→[图标]→圆曲计算，如图 4-29

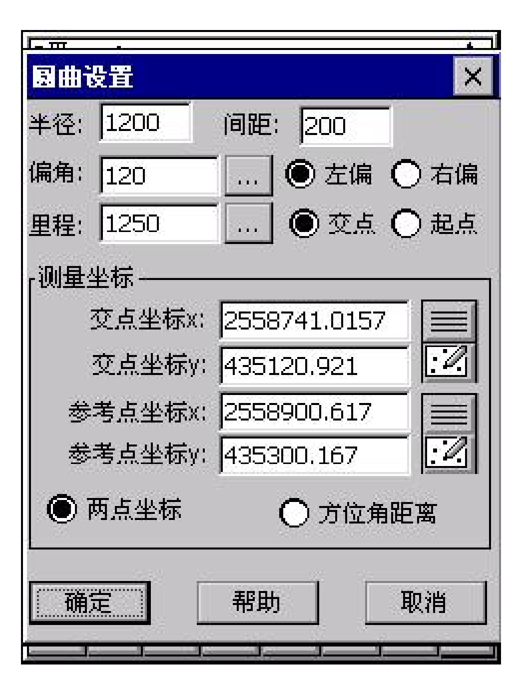


图 4-29 圆曲计算的参数设置

图 4-29 中输入曲线的要素,然后单击“确定”，则曲线计算完毕。





图 4-30 圆曲要素计算的结果

图 4-30 显示的为曲线计算出来的结果，单击“确定”，曲线结果已经保存在\Flash Disk\Jobs\“当前工程名\result\circle1.Dat”中。

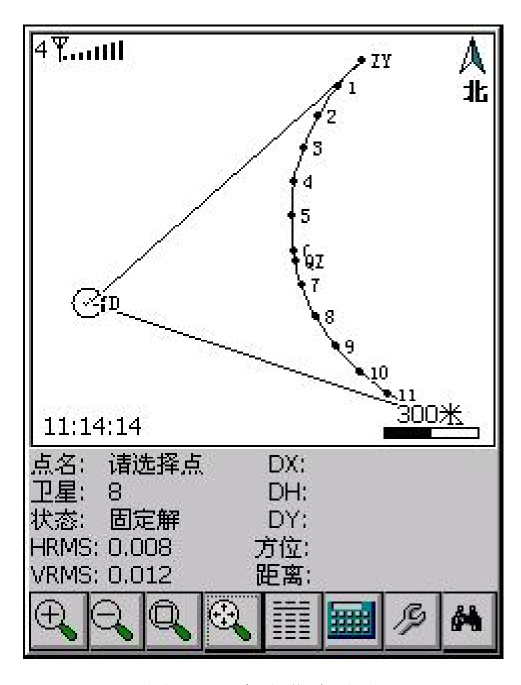


图 4-31 完成曲线设计

用光笔选择图 4-31 中的待放样点后，该点的坐标、里程等信息就可以在屏幕下方查看到（图 4-31），按数字键 3，即放样出该点（图 4-32），也可以点击▦打开坐标库，从列表中选点。对该屏幕的各工具菜单的介绍见§4.3 点放样。

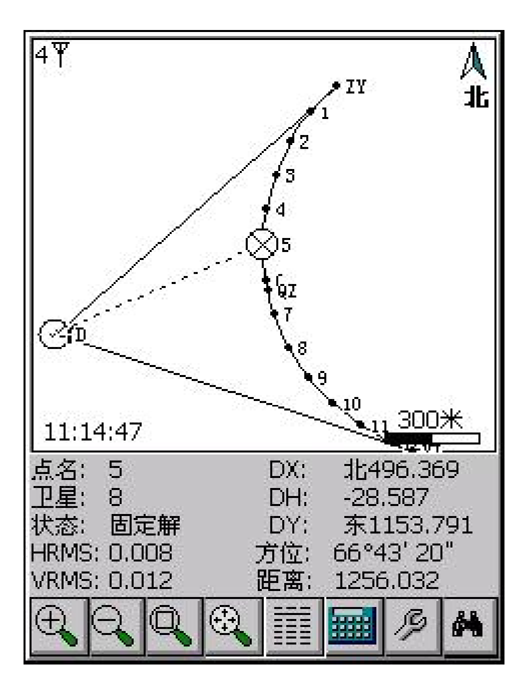


图 4-32 选择放样点





图 4-33 放样下一点

在放样界面下还可以同时进行测量，按下保存键“A”即可以存储当前点坐标；按下 8 键放样上一点，2 键为放样下一点，9 键为查找放样点。

§4.5.3　计算偏角

操作：曲线放样→→圆曲计算

利用圆曲计算还可以根据连续曲线的交点求偏角。

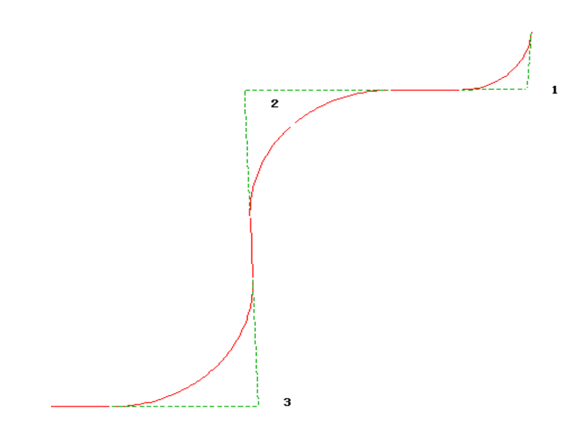


图 4-34　曲线

上图为一段连续曲线，1，2，3 为这三段曲线的交点，例如要定义曲线 2，但是不知道曲线 2 的偏角，仅知道 1，2，3 这三个交点坐标，这种情况下就可以通过这三个交点的坐标计算出曲线 2 的偏角，具体如下：





图 4-35 圆曲设置

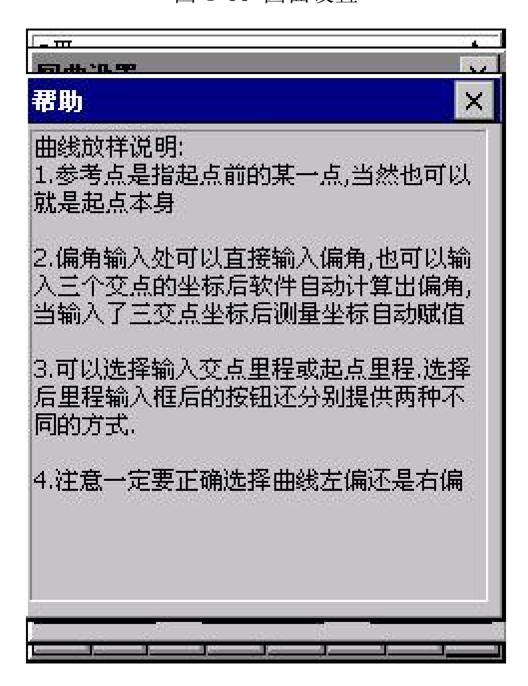


图 4-36 帮助说明

图 4-35 中在偏角输入框的右边有一个可选按钮[...]，其作用是计算偏角，点击后出现如图 4-37 所示界面。





图 4-37 输入交点坐标

在这里面输入交点的坐标，勾选“使用三交点方式”，单击“OK”，出现如图 4-38 所示界面。



图 4-38 偏角计算结果

偏角里面的数值即为计算出来的结果。



§4.5.4 计算里程

操作：曲线放样→[icon]→圆曲计算

在里程输入框的右边有一个按钮（图 4-39），里程: 384.56 [...]，它的作用是利用参考点来计算交点或起点里程。

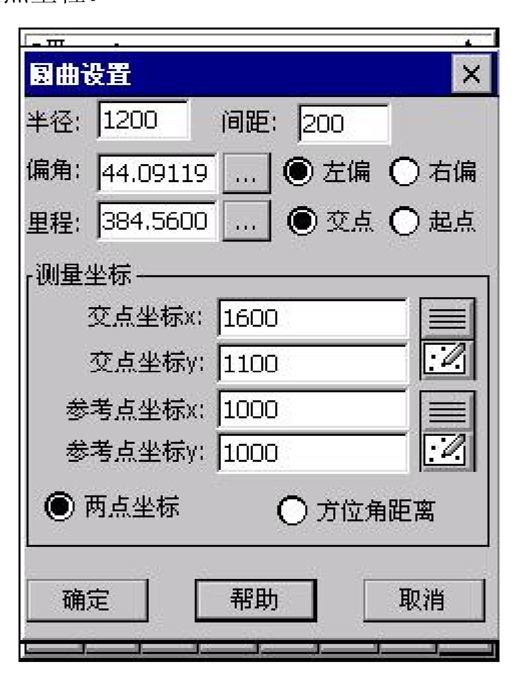


图 4-39 里程的计算

先选中交点，再点击[...]，出现如图 4-40 所示界面。



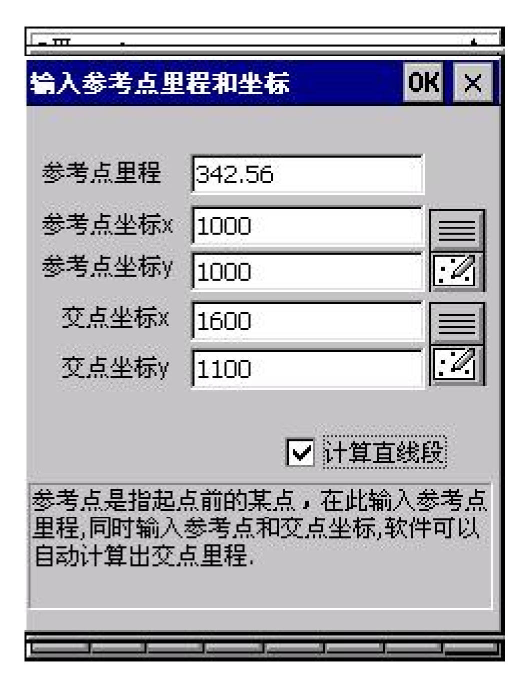


图 4-40 参考点里程和坐标的设置

然后输入参考点的里程、参考点坐标和交点坐标，勾选“计算直线段”，单击“OK”。



图 4-41 计算结果显示

§4.5.5 缓曲计算

操作：曲线放样→→缓曲计算，如图 4-42 所示：

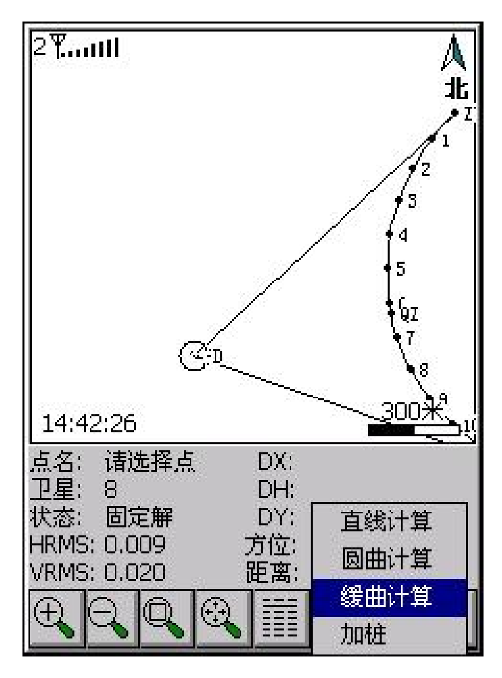


图 4-42 缓曲计算的位置

输入曲线定义条件(图 4-43),计算出曲线要素并且命名保存(图 4-44),曲线定义就完成(图 4-45)，操作类似于圆曲计算。





图 4-43 缓曲设置



图 4-44 缓曲线要素的计算



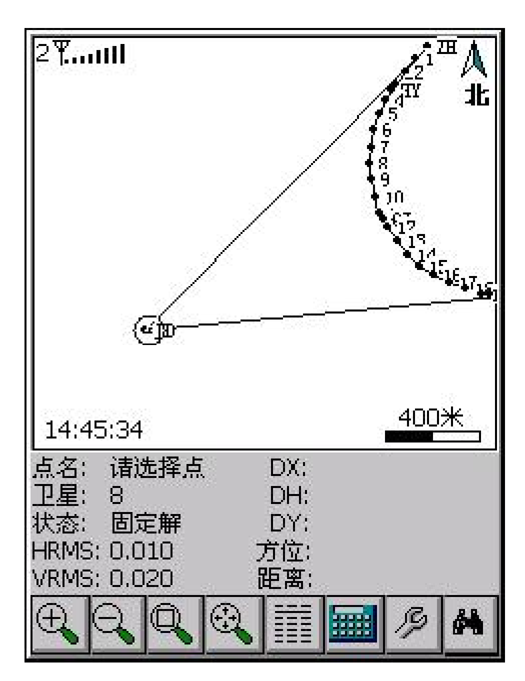


图 4-45 定义好的缓曲线

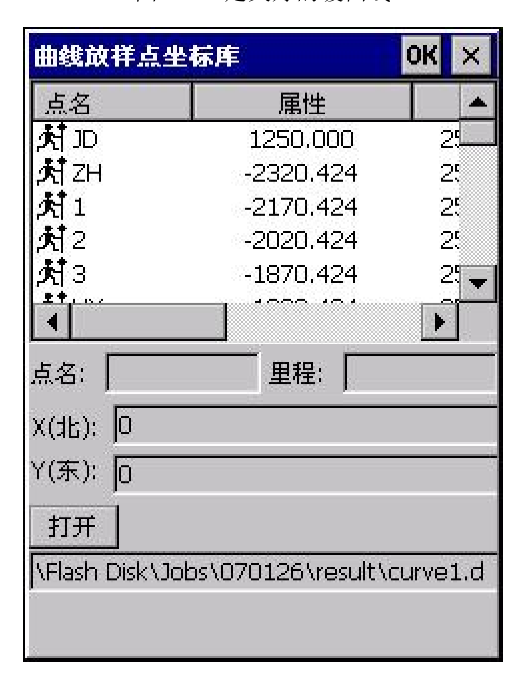


图 4-46 放样点坐标库

在图 4-45 可以看到曲线已经定义好了，在屏幕上点击各点可以看到它们的坐标和里程，点击▤打开坐标管理库，选择要放样的点进行放样即可（图 4-46）。



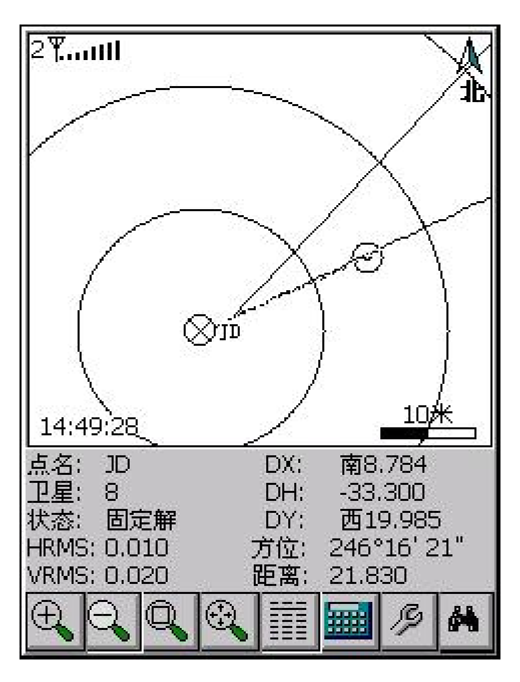


图 4-47 提示范围内的图形显示

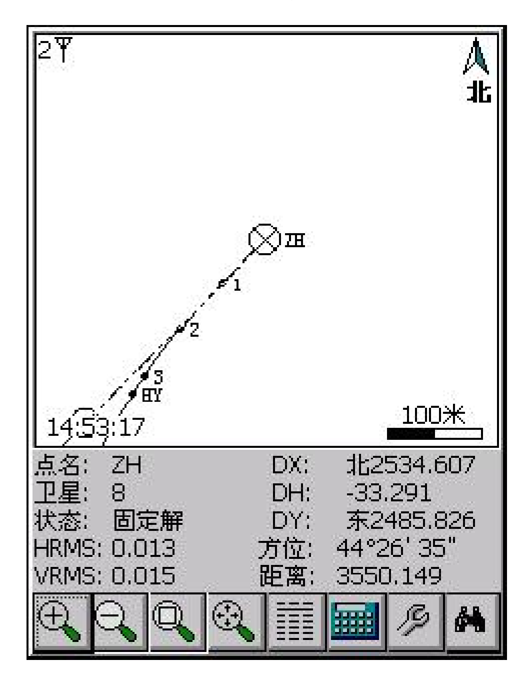


图 4-48 局部放大图形

当图形点过密时可利用工具进行放大查看，或利用进行局部放大，图 4-48 为局部放大的屏幕。

§4.5.6 加桩

操作：测量→曲线放样→加桩

这里以曲线放样为例进行加桩，首先选择加桩的基准点（图 4-49 以 7 为基准点），然后点击，选择加桩。

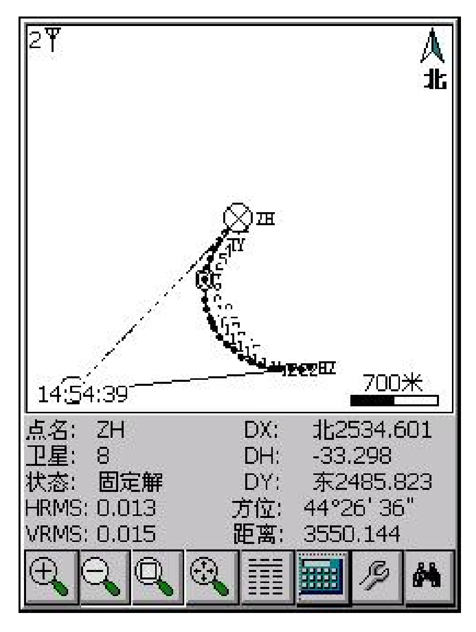


图 4-49 选择加桩基准点



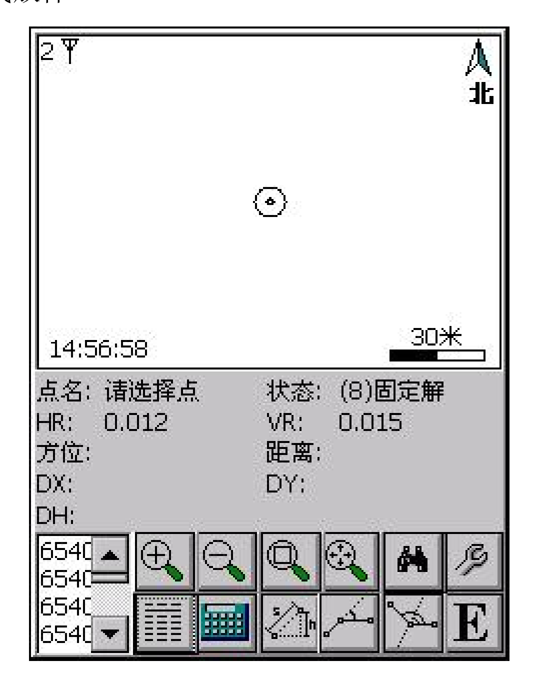


图 4-50 加桩

在图 4-50 中输入加桩的点名和距离即可。

§4.6 电力线放样

操作：测量→电力线放样



4-52 电力线放样

图 4-52 中的常用工具图标分别为：表示对点进行删除，表示用来测两个点之间的平距和高差，计算偏角的，是电力线放样的计算工具。本节介绍的是电力线放样的操作以及进行电力线放样时常用的一些工具。

§ 4.6.1 电力线放样

操作：→新建后，弹出电力线放样数据输入对话框，如图 4-53 所示



图 4-53 新建电力线

输入放样折线的起点和终点以及放样间隔，假设选 A 为一段电力线的起点，选 B 为此线的终点，输入完毕点“OK”生成折线放样文件。如果折线放样文件已存在，点击打开，选择折线放样文件，确定后如图 4-54 所示：

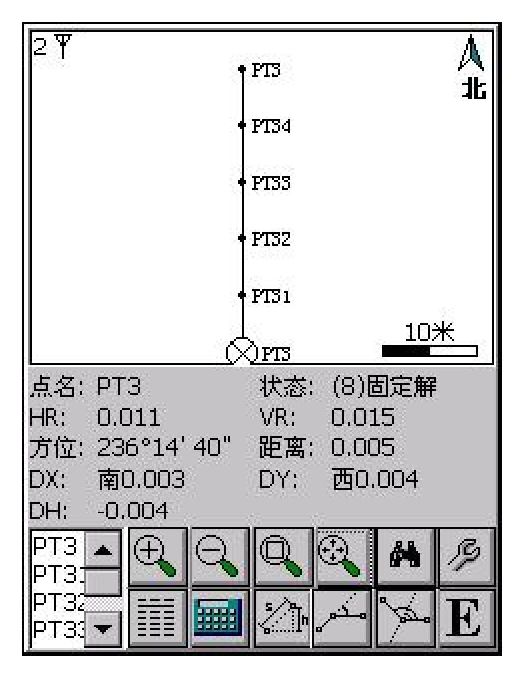


图 4-54 定义好的折线

用光笔选择图 4-54 中的待放样点后，该点的坐标、里程等信息就可以在屏幕下方查看到，也可以点击打开坐标库，从列表中选点进行放样。当一段电力线放样完毕后出现转点需要放样下一段电力线时操作：→加点，弹出对话框如图 4-55 所示：



图 4-55 增加折线点

输入增加的折线点的坐标，确定后新增折线输入完成，如下图所示：

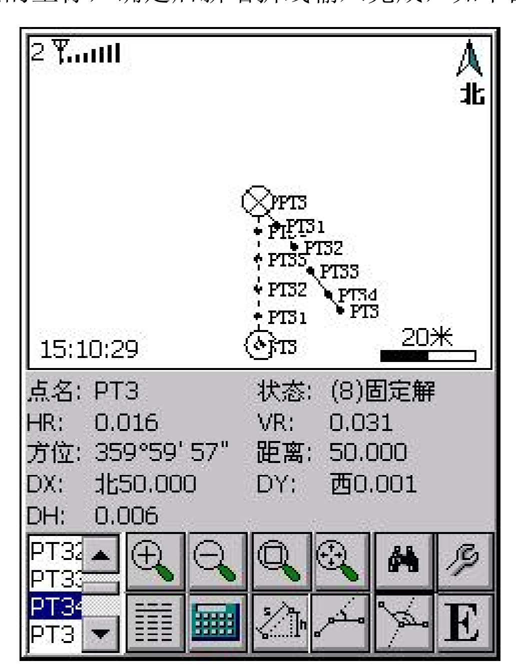


图 4-56 新增折线

依据不断增加折线的方式可以方便的完成电力线的放样。



下面将介绍一些在电力线放样过程中经常用到的工具。

§ 4.6.2 计算平距和高差

操作：测量→电力线放样→计算平距和高差

点击，根据提示选择要查找的点后，计算结果对话框会自动弹出：

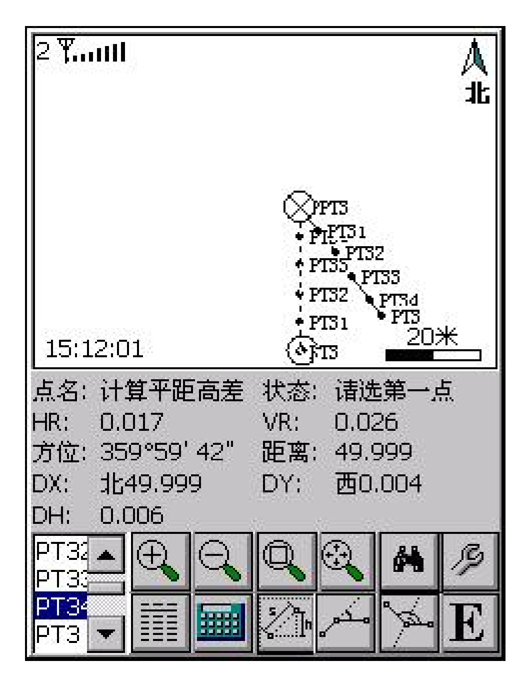


图 4-57 计算两点间的高差和平距

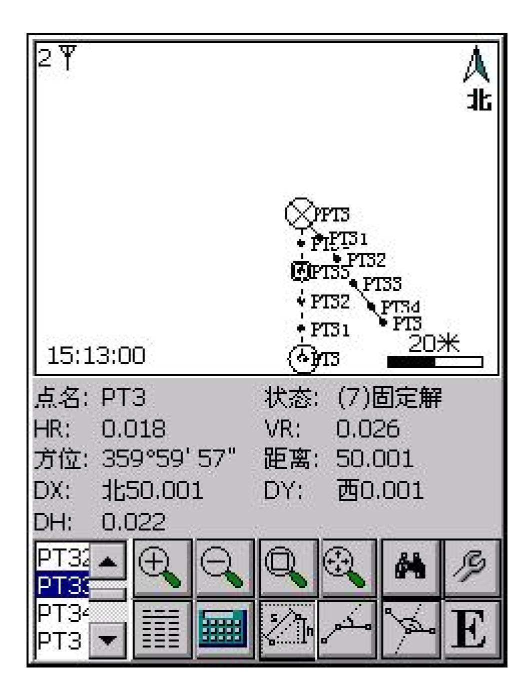


图 4-58 选取点



图 4-59 自动计算出 2 点的平距和高差

§ 4.6.3 计算偏角

操作：测量→电力线放样→计算偏角



计算两条直线的夹角，点击[icon]，状态显示栏右上方有提示如下：

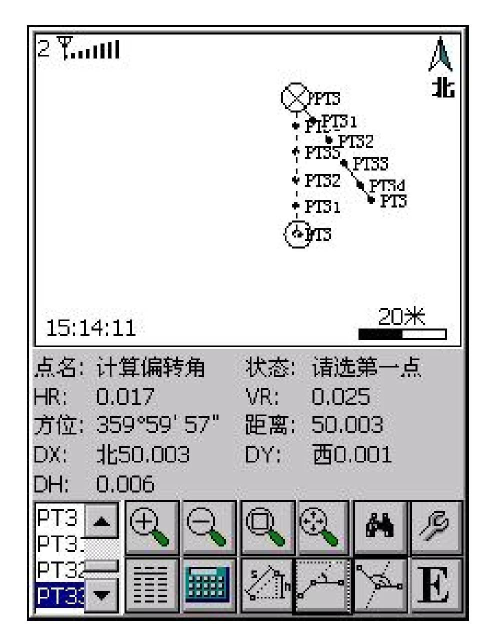


图 4-60 计算两条直线的夹角

例如我们选择 PT33 为第一个点，PT3 为第二个点，PT32 为第三个点后会显示偏角结果。

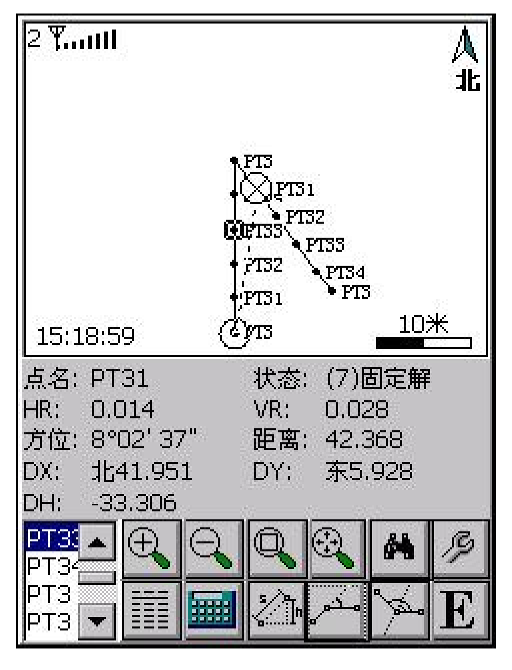


图 4-61 选取点 PT33



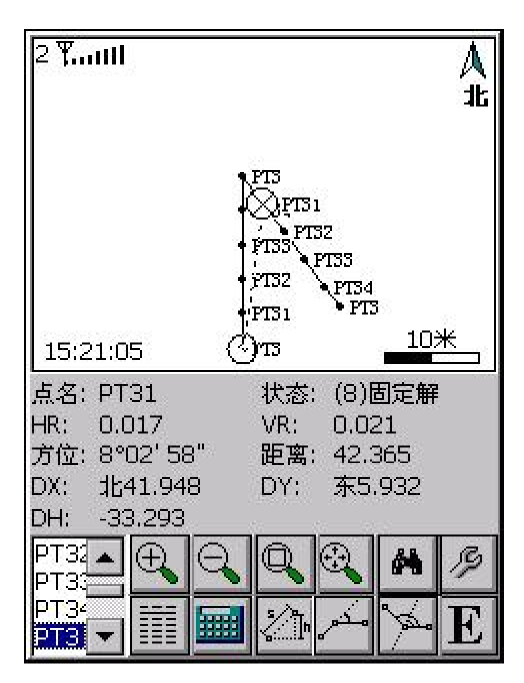


图 4-62 选取点 PT3

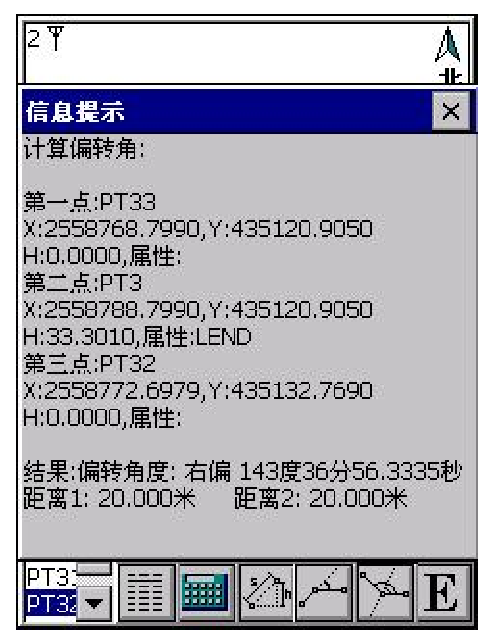


图 4-63 选取点 PT32 后自动计算结果



§ 4.6.4 插入角平分线

操作：测量→电力线放样→插入角平分线，如图 4-64 所示：

可以在放样的转角处计算出角平分线的坐标并作图，选择[icon]，单击 PT12。

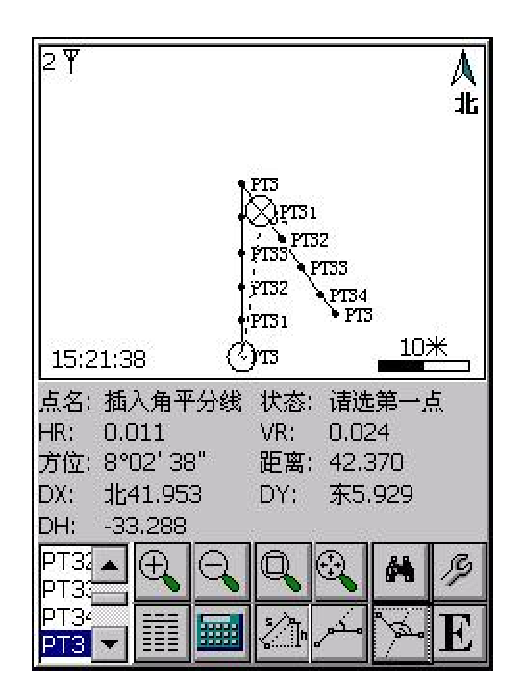


图 4-64 插入角平分线提示

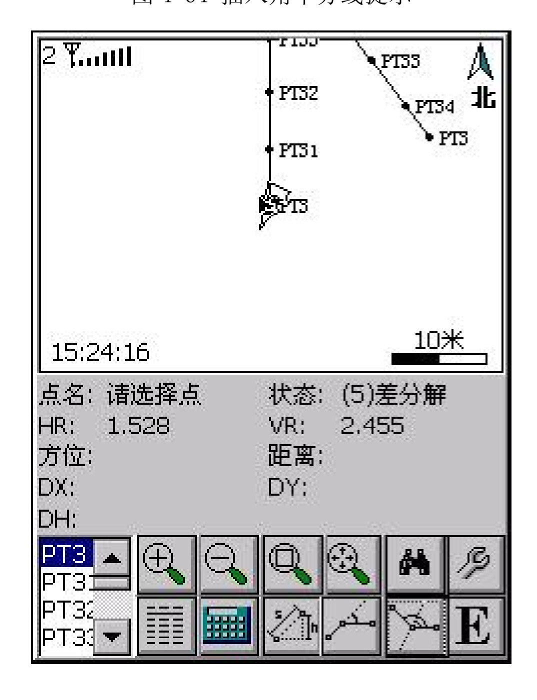


图 4-65 选取第一点 PT3

然后单击 PT14，如图 4-66

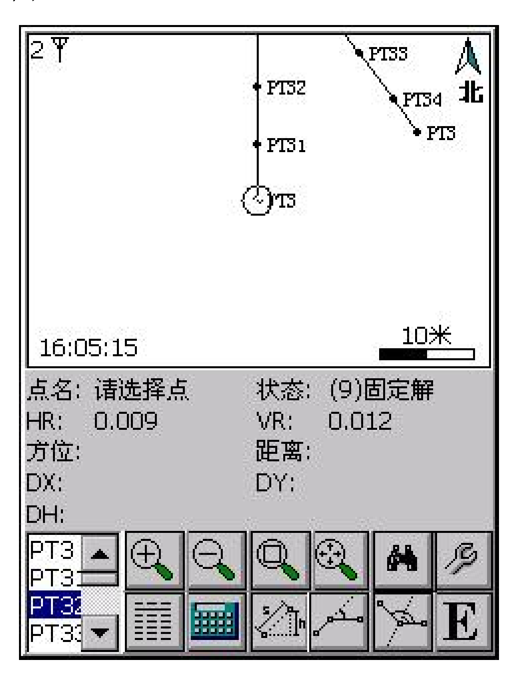


图 4-66 选取第二点 PT32

最后单击 PT34，出现如图 4-67 所示界面。该界面显示插入角平分线后的信息。



图 4-67 选 PT34 后计算角平分线并设置

电力线放样界面显示所插入的角平分线。如图 4-68 所示：



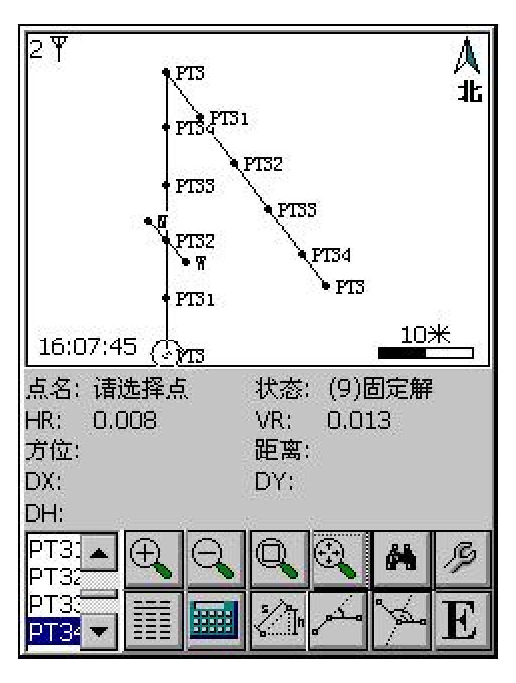


图 4-68 插入的角平分线显示

§4.7 线路放样

操作：测量→线路放样

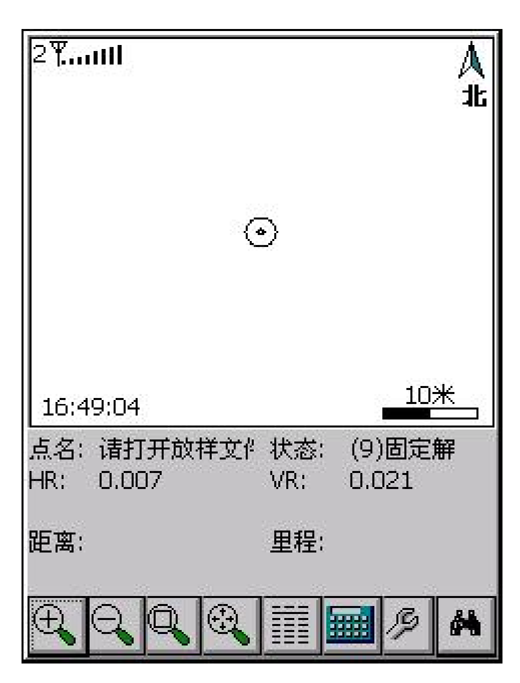


图 4-69 线路放样主界面

进行线路放样之前，需要进行道路设计，具体操作参见“§5.4 道路设计”。

点击按钮，通过按钮，选择一个已经设计好的线路文件后，如图 4-70 所示：

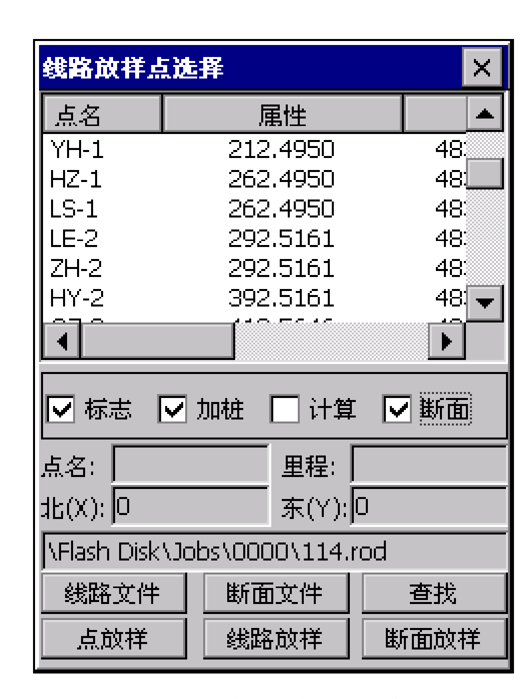


图 4-70 线路上各点的坐标



列表中显示设计文件中的所有的点（默认设置），用户也可以通过在列表下的标志、加桩、计算、断面前的对话框中打勾来选择是否在列表中显示这些点。选择要放样的点，如果要进行整个线路放样，就按“线路放样”按钮，进入线路放样模式进行放样；如果要对某个标志点或加桩点进行放样，就按“点放样”按钮，进入点放样模式。如果要对某个中桩的横断面放样，就按“断面放样”。以下介绍线路放样模式和断面放样模式，点放样模式参见§4.3 点放样。

在放线库中调入设计文件选择进行线路放样以后放样界面如下图所示：

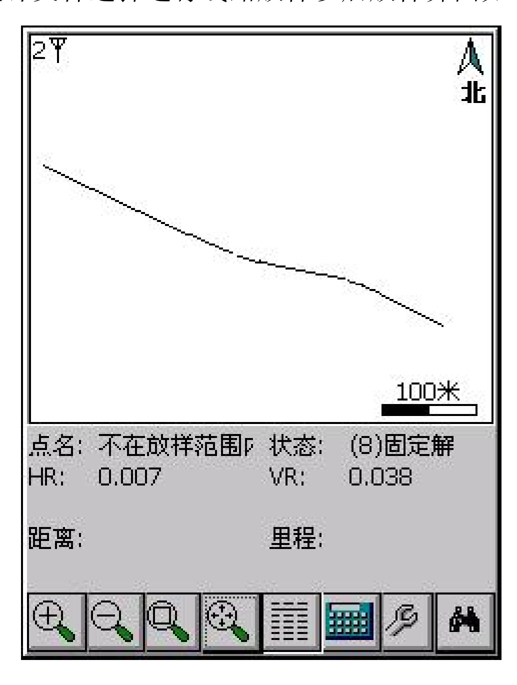


图 4-71 线放样界面

线路放样实际上是点放样的线路表现形式既在点放样时以设计的线路图为底图，实时的显示当前点在线路上的映射点（当前点距线路上距离最近的点）的里程和前进方向的左或右偏距。在图 4-71 中会显示整个线路和当前测量点，并实时计算当前点是否在线路范围内，如果在线路范围内，就计算出到该线路的最近距离和该点在线路上的映射点的里程；如果不在线路范围内，就给出提示。

在线路放样中设计了加桩和偏角计算工具，操作如下。按计算按钮，进入计算加桩和偏距对话框，如图 4-72 所示：





图 4-72 加桩与偏距界面

一、加桩计算：

选择“加桩”，然后输入加桩点点名和加桩点里程，按“确定”就计算出加桩点的坐标（如图 4-73），并将该加桩点存入记录加桩的数据文件中。

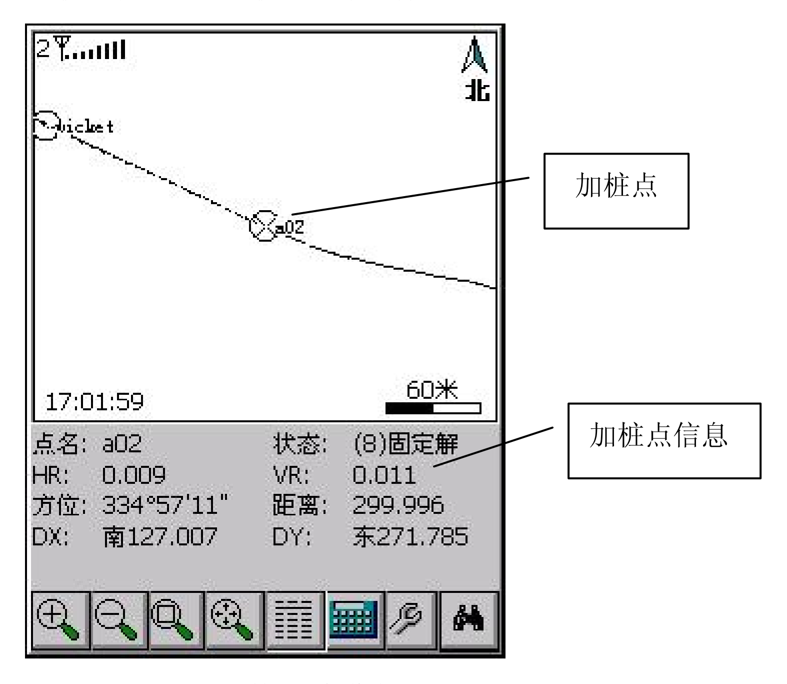


图 4-73 加桩点坐标信息



二、偏距计算：

选择“偏距”，然后输入坐标 X 和坐标 Y，按“确定”就计算出该坐标点对应于该线路上的偏距和里程，如果不在范围内就给出提示。

断面放样模式

首先点击线路放样主界面中的“断面文件”按钮,然后选择断面文件,如下图 4-74

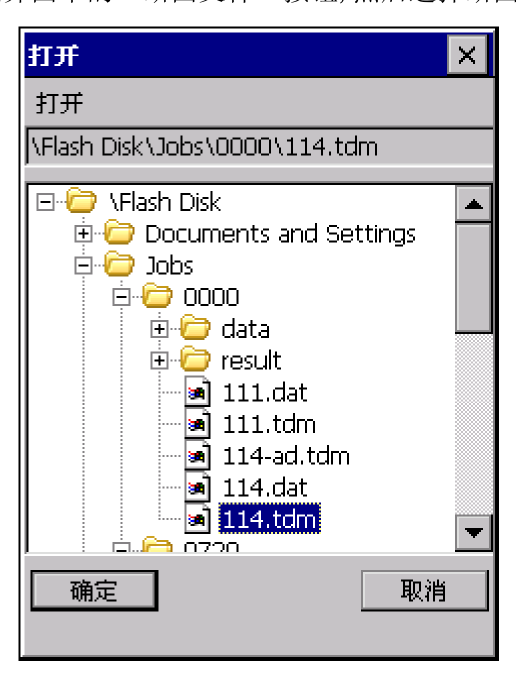


图 4-74 选择断面文件

当我们在设计线路的时候,软件会自动计算每一个中桩以及计算桩的切线方位角,并生成横断面文件,文件格式为*.tdm.

选择了文件之后,我们就可以选取某个中桩的横断面进行放样,如下图 4-75,我们放样的是中桩为 120 的横断面.图中的直线段就是该横断面的法线延长线,这样我们就可以非常方便的放样这个横断面上的点.

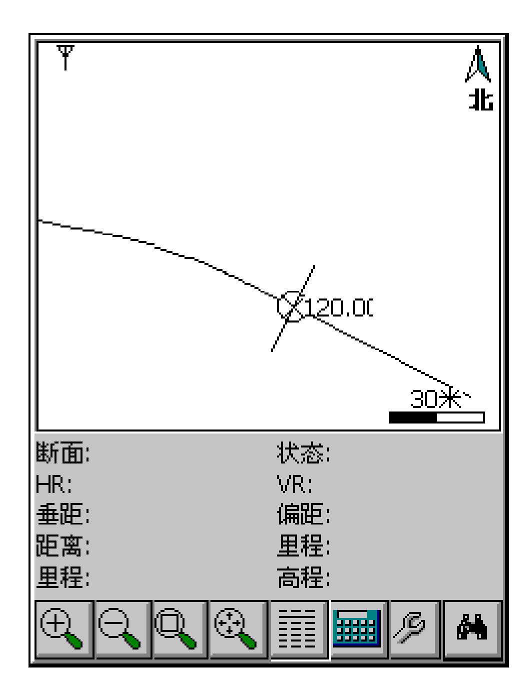


图 4-75 断面放样

线路放样参数设置：点击按钮，出现如下对话框：

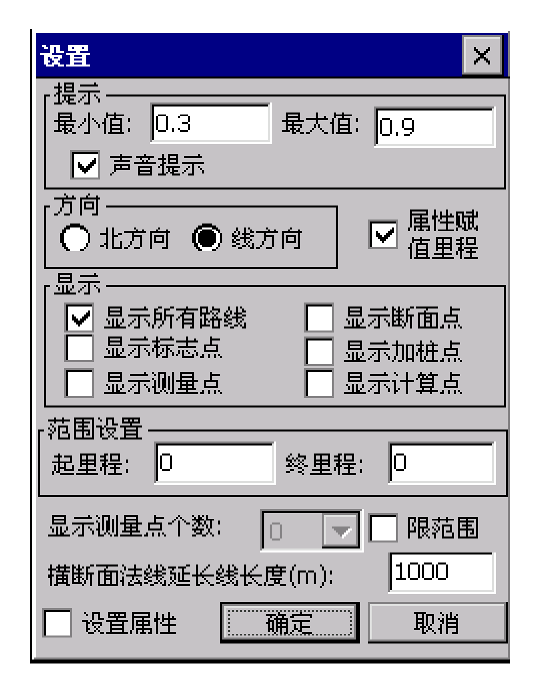


图 4-76 线路放样参数设置



最小值，最大值：点放样下面的圆圈提示和报警提示，当离放样点的距离小于最大值并且选择了声音提示时，就给出声音提示。

北方向、线方向：线路放样和点放样两种方向指示模式的互相切换。

属性赋值里程：测量点时是否把里程作为属性。

显示所有放样路线：如果选择了就显示所有的放样路线。

显示标志点：如果选择了就在图中显示所有的标志点。

显示加桩点：如果选择了就在图中显示所有的加桩点。

显示测量点：如果选择了就在图中显示测量点，并且显示的测量点个数跟下面设置“显示测量点个数”一样，如果选择显示“全部”测量点，就把所有采集点都显示出来，如果选择显示“3”个点，就显示最近的 3 个采集点。

显示断面点：如果选择了就在图中显示所有的断面点。

显示加桩点：如果选择了就在图中显示所有的加桩点。

显示计算点：如果选择了就在图中显示所有的计算点。

范围设置：用来设置放样的起始里程和终点里程，当前点不在此范围内时，不会计算偏距和里程，会提示不在线路范围内。

设置属性：可以设置属性。

横断面法线延长线长度：设置横断面法线延长线的长度，默认值是 30m。

在线路放样功能界面下,我们既可以放样,同时也可以进行纵横断面的测量,横断面的测量可以在断面放样中完成,纵断面测量只要保持在线路上测量就可以进行.当然纵横断面测量之后,需要进行格式转换才能得到我们常用的格式,具体如下图 4-77,首先点击放样界面下的功能菜单,选择成果输出.

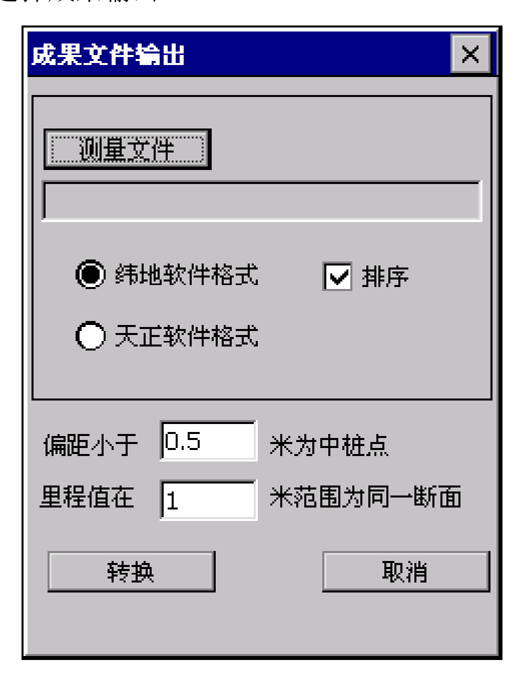


图 4-77 成果输出

然后点击上面的“测量文件”,选择测量文件,然后根据需要,选择纬地或者天正这两种格式,完成后点击下面的“转换”按钮,转换成功后如下图 4-78



图 4-78 转换成功

转换完成后会在相应的文件夹下生成*.hdm 和*.dmx 文件,即横断面文件和纵断面文件.

排序:在测量横断面上的点时不一定按照由远到近或者由近到远的顺序,在输出成果的时候选择了排序之后就会按距离中桩的远近进行排序,如果不选就会按照实际测量的顺序进行转换.

偏距与中桩阈值的设置:限制多大范围内为同一中桩,多大范围内为同一断面.

§4.8 纵横断面测量

纵横断面测量是为了方便用户进行道路测量而开发的功能，其主要功能：测量纵横断面数据，并将其输出相应的数据格式以便成图。(纵断面测量在上文提到的线路放样中也可以实现,实际应用中,在该功能下用的比较少)

在纵横断面测量前必须要进行断面设计，关于断面文件的设计参见§5.5 断面设计。

§ 4.8.1 纵断面测量

操作：测量→纵断面测量，如图 4-79





图 4-79 纵断面测量

在进行纵断面测量前，首先在文件名设置处调入纵断面所依附的线路和纵断面设计文件。点击出现如下图 4-80 所示界面：

文件名设置

线路文件名：

打开

\Flash Disk\Jobs\070126\111.ip

纵断面文件名：

打开

\Flash Disk\Jobs\070126\11.ver

确定　取消

图 4-80 文件名设置

在线路文件名中调入纵断面所依附的线路文件，在纵断面文件名中调入设计的断面文件，文件名设置完毕后进入纵断面测量界面，如图 4-81 所示：

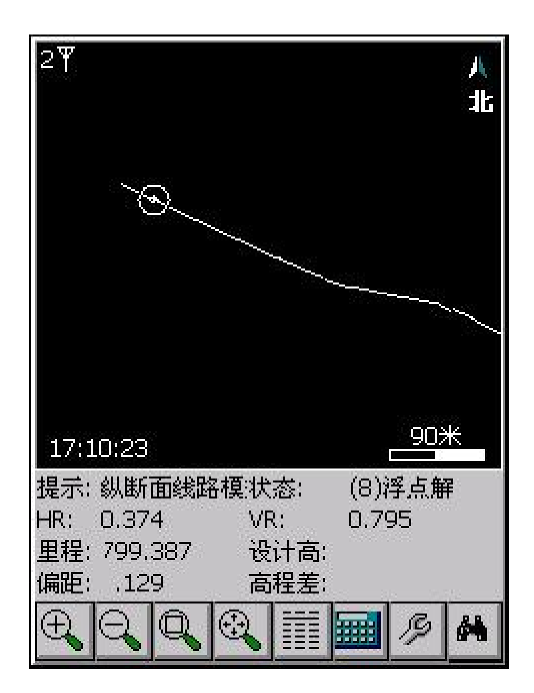


图 4-81 纵断面测量线路图

纵断面测量界面的状态显示与线路放样显示方式相同。如图，显示了当前点在路线的映射点的里程和当前点距路线的距离。移动仪器，若当前点的偏离距在设计的偏离阀值范围内时，可以根据线路的起伏按快捷键“A”进行纵断面数据采集工作。在采集的过程中可以通过快捷键“7”在线路图和纵断面图中进行切换。纵断面测量的纵断面图如下所示：



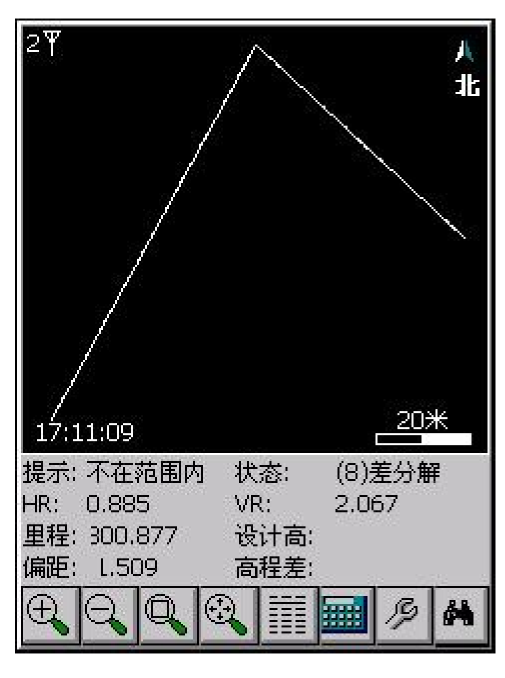


图 4-82 纵断面测量线路图

在进行采集前可以设置采集的参数也可以采用默认的参数，需要设置或参看参数时点击设置钮后，如图 4-83 所示



图 4-83 采集设置

需要说明的是“显示纵断面采集连线”表示的是把已测的纵断面特征点根据距离排序并连线显示在界面上。

采集完毕后，用户可以根据自己的需求把数据格式进行转换，例如生成普遍使用的纬地纵断面数据格式，单击“纵断面成果输出”，如图 4-84 所示：



图 4-84 纵断面成果输出

§ 4.8.2 横断面测量

横断面测量一般在线路放样中也可以实现,在实际应用中,这里使用的比较少.

操作：测量→横断面测量，如下图





图 4-85 横断面测量

在进行横断面测量前，首先在调入设计线路文件及横断面设计文件。点击，出现“打开横断面设计文件” 界面，如图 4-86 所示：

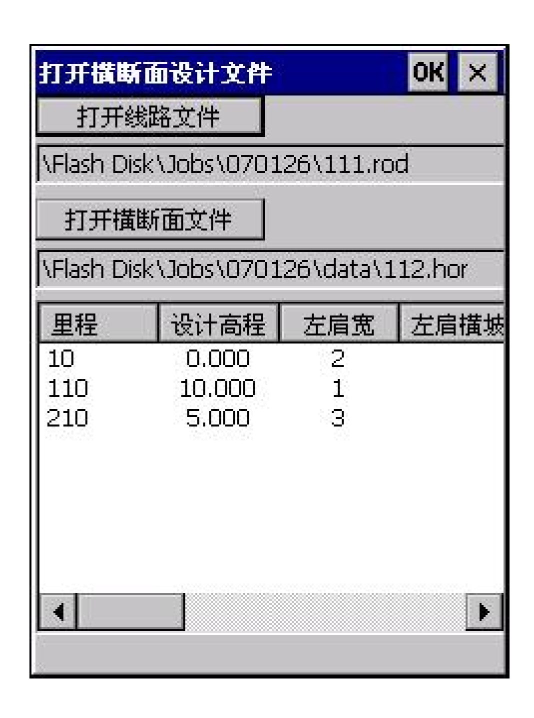




图 4-86 打开断面设计文件

在“打开横断面设计文件” 界面打开时会默认打开上一次的设置，根据自己的测量要求调入文件完毕后进入横断面线路测量界面，如图 4-87 所示：

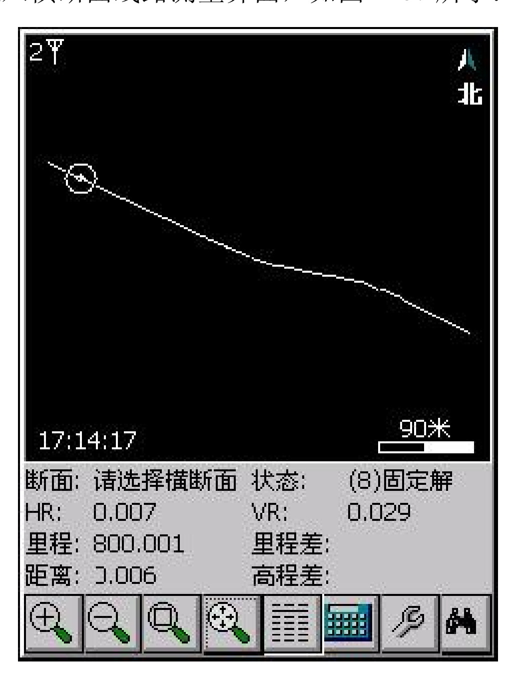


图 4-87 横断面测量线路图

根据图示移动当前点使其里程和要放样的设计里程相同既里程差在允许范围内就可以根据偏离距（状态栏上的“距离”）进行横断面的测量采点。横断面测量的采点方式和普通采点方式相同。在测量过程中可通过快捷键“7”在线路图和横断面图中进行切换。横断面测量的横断面图如图 4-88 所示：



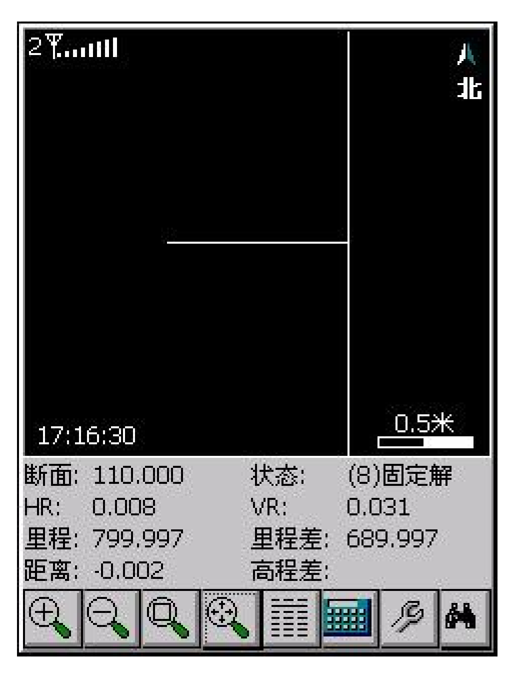


图 4-88 横断面测量断面图

在横断面测量采集前应当查看或设置采集的参数以满足测量的要求。点击设置钮后，如图 4-88 所示：



图 4-89 采集设置



需要说明的是“显示横断面采集点连线”表示的是把已测的横断面特征点根据距离排序并连线显示在界面上。

采集完毕后，用户可以根据自己的需求把数据格式进行转换，例如生成普遍使用的纬地横断面数据格式，单击“横断面成果输出”，如图 4-90 所示：



图 4-90 横断面成果文件输出

在“横断面成果输出”界面中也可以选择保存成 txt 文件，不同的用户对于横断面的数据格式要求也不同，可以在此界面下选择“成果文件格式”，如图所示





图 4-91 横断面成果文件输出格式选择

点击图上的格式说明详细了解具体的格式如图所示：

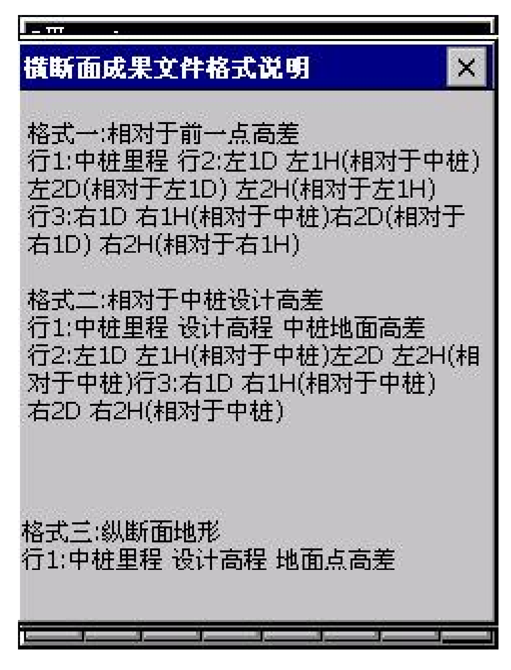


图 4-92 横断面成果文件详细说明



第五章　软件介绍－工具

工具菜单提供了测量施工经常用到的一些测量小工具。

工具菜单中包括：参数计算、坐标计算、面积计算、道路设计、断面设计、其它、校正向导、数据后处理。

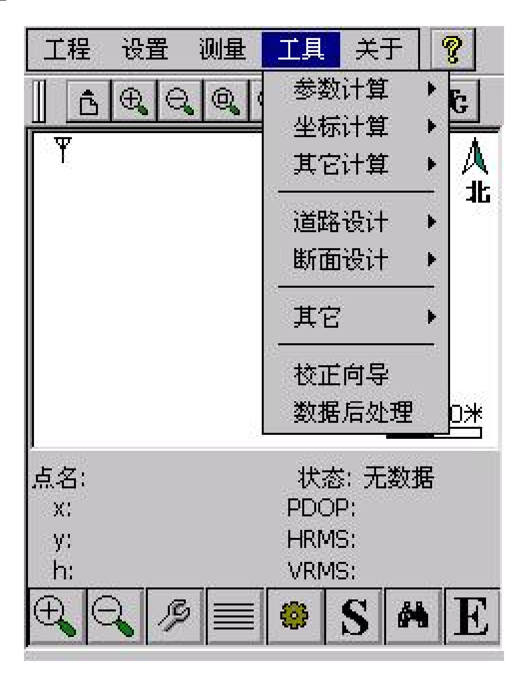


图 5-1 工具菜单

§5.1　参数计算

操作：工具→参数计算

说明：参数计算包括四参数和七参数计算，两种计算操作方法类似，都是按照软件提示输入几组公共点的施工测量已知坐标和GPS原始坐标后系统自动计算参数值并保存。



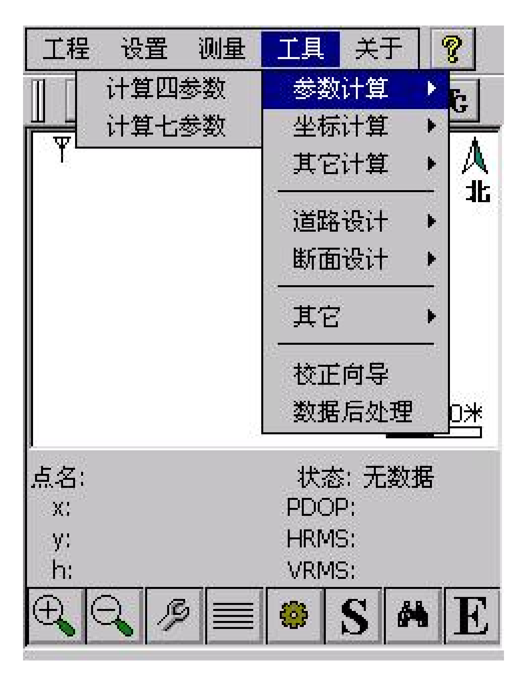


图 5-2 参数计算

§ 5.1.1　四参数计算

操作 ：参数计算→计算四参数

如图 5-3 为计算四参数主界面：

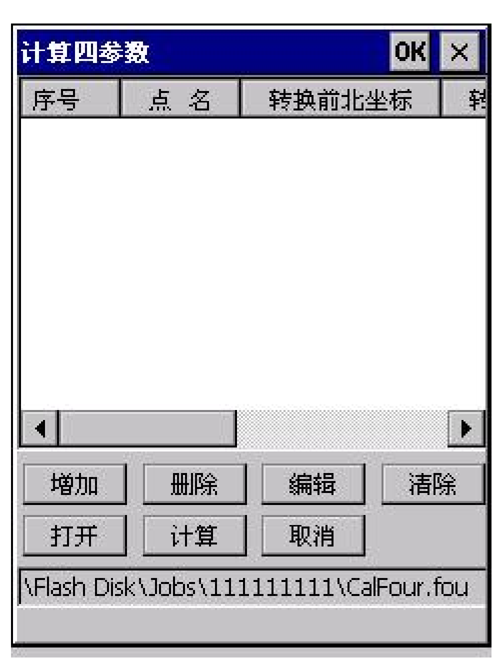


图 5-3 四参数计算

四参数的录入方式类似于控制点坐标库的录入方式，点击“增加”对话框如图 5-4:



图 5-4 四参数录入

根据提示输入坐标后按“OK”键退出，界面如图 5-5 所示：



图 5-5 参数录入完毕

参与参数计算的点输入完毕后，点击计算弹出对话框如图 5-6：





图 5-6 四参数计算完毕

说明：四参数是同一个椭球内不同坐标系之间进行转换的参数。在工程之星软件中的四参数指的是在投影设置下选定的椭球内 GPS 坐标系和施工测量坐标系之间的转换参数。需要特别注意的是参与计算的控制点原则上至少要用两个或两个以上的点，控制点等级的高低和分布直接决定了四参数的控制范围。经验上四参数理想的控制范围一般都在 20-30 平方公里以内。

四参数的使用方法遵循经典测量控制网的使用原则，这方面的知识由于篇幅有限，无法在此多做介绍，建议用户查阅相关测量资料进行了解。

总的来说四参数的转化方式灵活、便捷，但控制的范围相对较小。

§ 5.1.2　七参数计算

操作 ：参数计算→计算七参数

计算七参数的操作和计算四参数的基本相同，相关操作参见上一节。

七参数的应用范围较大（一般大于 50 平方公里），计算时用户需要知道三个已知点的地方坐标和 WGS-84 坐标，即 WGS-84 坐标转换到地方坐标的七个转换参数。

注意：三个点组成的区域最好能覆盖整个测区，这样的效果较好。

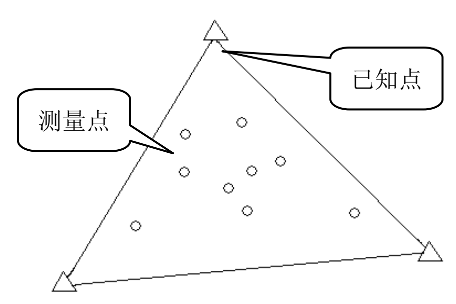


图 5-7 三已知点与测区示意图

七参数的格式是，X 平移，Y 平移，Z 平移，X 轴旋转，Y 轴旋转，Z 轴旋转，缩放比例（尺度比）。

使用四参数方法进行 RTK 的测量可在小范围（20-30 平方公里）内使测量点的平面坐标及高程的精度与已知的控制网之间配合很好，只要采集两点或两点以上的地方坐标点就可以了，但是在大范围（比如几十几百平方公里）进行测量的时候，往往转换参数不能在部分范围起到提高平面和高程精度的作用，这时候就要使用七参数方法，具体方法在下面介绍。

首先需要做控制测量和水准测量，在区域中的已知坐标的控制点上做静态控制，然后再进行网平差之前，在测区中选定一个控制点 A 做为静态网平差的 WGS84 参考站。使用一台静态仪器在该点固定进行 24 小时以上的单点定位测量（这一步在测区范围相对较小，精度要求相对低的情况下可以省略），然后再导入到软件里将该点单点定位坐标平均值记录下来，作为该点的 WGS84 坐标，由于做了长时间观测，其绝对精度应该在 2 米左右，然后对控制网进行三维平差，需要将 A 点的 WGS84 坐标作为已知坐标，算出其他点位的三维坐标，但至少三组以上，输入完毕后计算出七参数。

七参数的控制范围和精度虽然增加了，但七个转换参数都有参考限值，X、Y、Z 轴旋转一般都必须是秒级的；X、Y、Z 轴平移一般小于 1000。若求出的七参数不在这个限值以内，一般是不能使用的。这一限制还是比较苛刻的，因此在具体使用七参数还是四参数时要根据具体的施工情况而定。

注：有一个三参数的概念实际上是从七参数延伸出来的，当七参数不考虑各轴旋转和尺度比的时候，就只有平移参数，多数用在范围小，要求不高的地区。

§5.2　坐标计算

操作：工具→坐标计算

说明：坐标计算菜单提供了一些与坐标相关的测量计算工具，方便了用户对临时要用到的点坐标的获取，距离的计算或进行一些数据核对时使用，其中包括：投影换算、坐标正算、坐标反算、偏点计算、偏角偏距、测边交会、交会计算、空间距离和地图转换的计算。



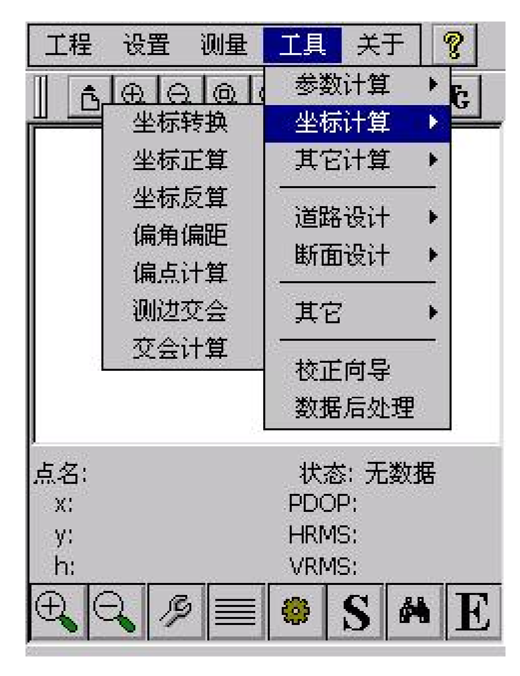


图 5-8 坐标计算菜单

§ 5.2.1 投影换算

投影换算可以进行大地坐标（经纬度）和平面坐标之间的相互转换。进行转换前一定要注意设置正确椭球和投影（参见§3.1 测量参数）。

操作步骤：

一．如果要进行平面坐标到大地坐标的转换，则需要选择坐标系为平面坐标系，然后在转换坐标中输入坐标，按“转换”即可在转换结果中得到相应的大地坐标，图 5-9：

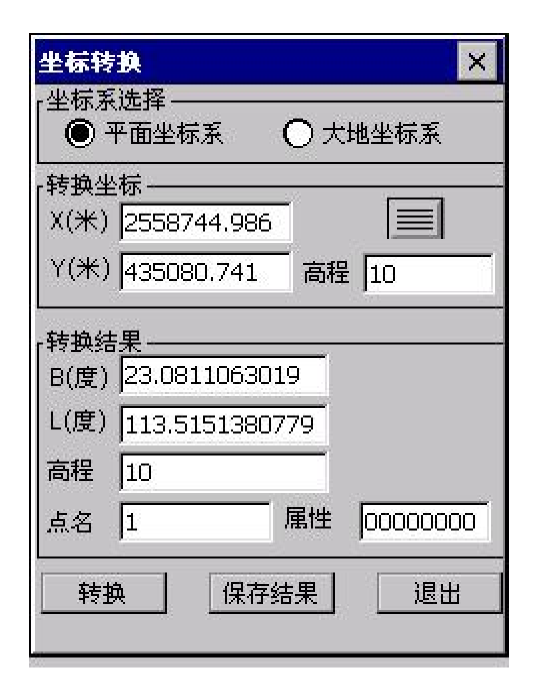


图 5-9 投影正算

二．若要进行大地坐标到平面坐标的转换，则需要选择坐标系为大地坐标系，然后在转换坐标中输入坐标，按“转换”即可在转换结果中得到相应的平面坐标，图 5-10：

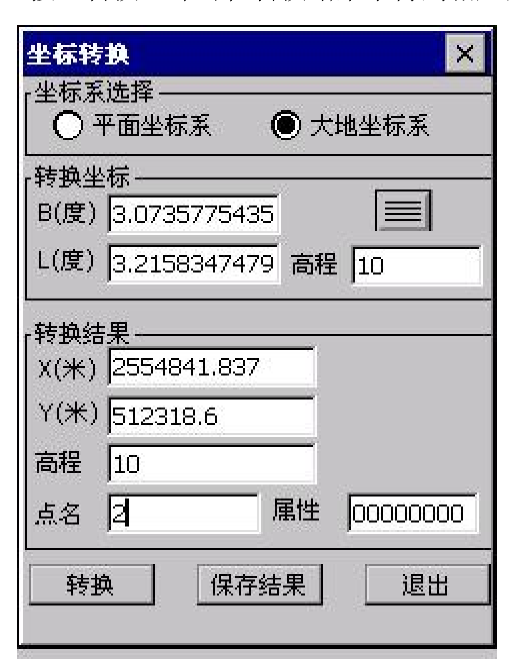


图 5-10 投影反算



§ 5.2.2　坐标正算

利用坐标正算的功能，可以根据已知点的坐标、方位和距离，计算未知点的坐标。

步骤依次为：

选择“坐标正算”，在“输入”页面下（图 5-11），输入已知点坐标、方位角和距离，按“计算”按钮即可在“结果”页面查找到未知点的坐标（图 5-12）。

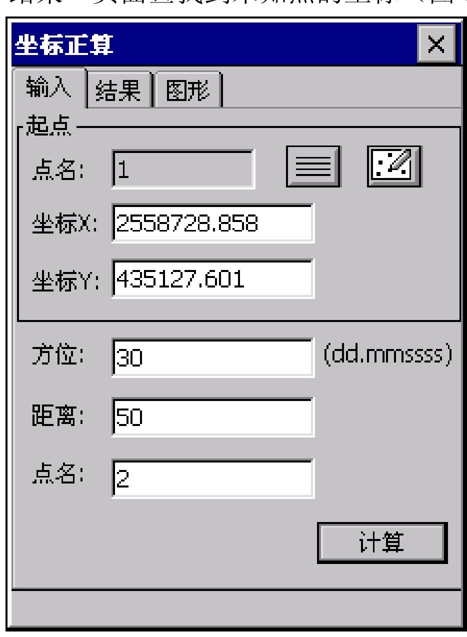


图 5-11　坐标正算各要素输入



图 5-12　坐标正算的结果

可在“图形”页面下查看未知点相对于已知点的示意图。

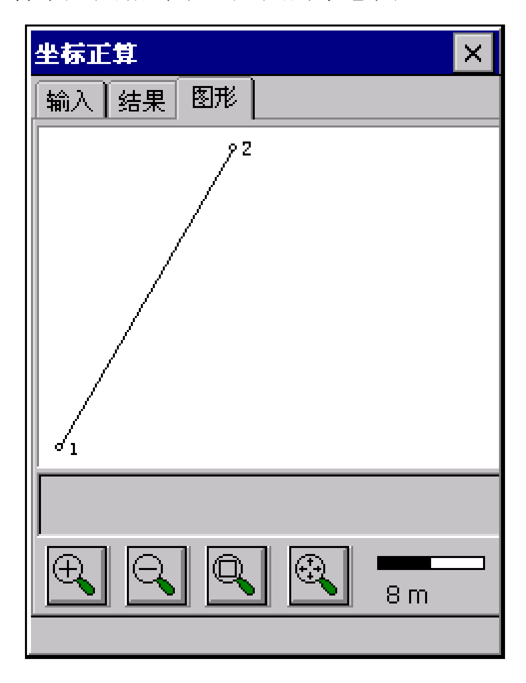


图 5-13 坐标正算后的图形显示

§ 5.2.3　坐标反算

利用坐标反算的功能可以通过给定统一坐标系上的两点坐标，计算出两点之间的方位、距离和高差。

步骤依次为：

选择“坐标反算”，在“输入”界面下将起点和终点的坐标输入，按“计算”即可在“结果”页面中查找方位、距离、高差的结果。





图 5-14 坐标反算各要素的输入

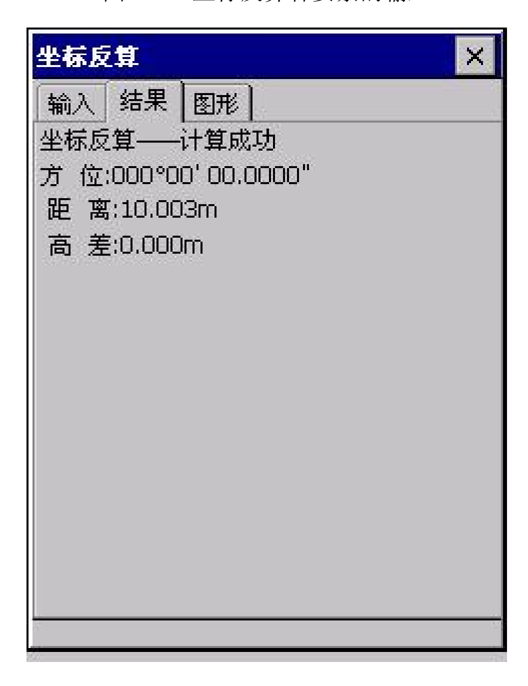


图 5-15 反算的结果

同样的，可以在“图形”页面下查看两点的相互关系示意图。

§ 5.2.4　偏点计算

偏点计算可以在知道确定直线的两点，以及未知点相对它们的起点距、终点距和偏

离距(有方向)时，算出偏点坐标。

步骤依次为：

选择“偏点计算”，然后在“偏距”页面下输入起终点坐标（图 5-16）和偏点的偏移信息，按“计算”即可在“结果”页面中查找到计算的结果（图 5-17），在“图形”页面中查看偏点与直线的相互关系。（图 5-18）

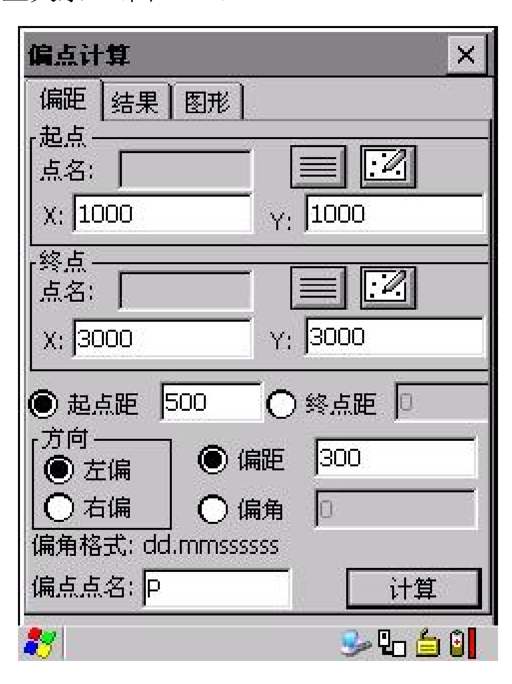


图 5-16 偏点计算

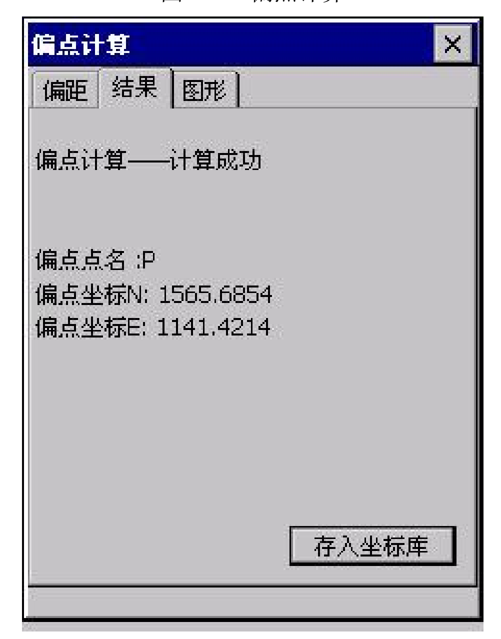


图 5-17 计算结果



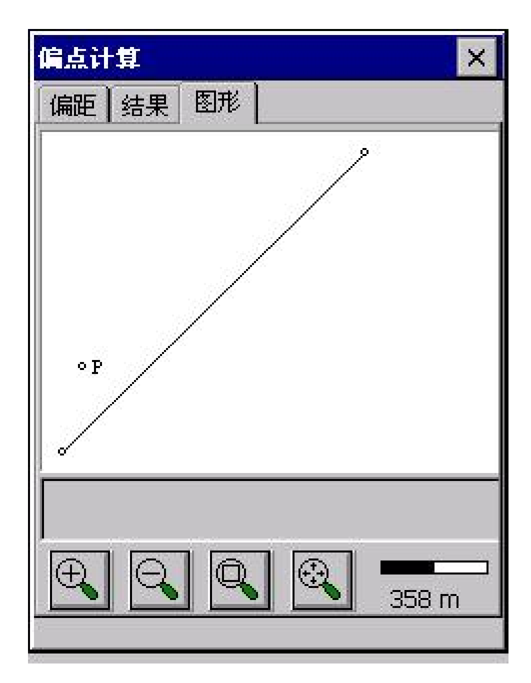


图 5-18 偏点示意图

§ 5.2.5　偏角偏距

偏角偏距可以计算某点相对于起点、终点确定的直线的偏角、偏距，偏距包括起点距和终点距，以及偏移距。

步骤依次为：

选择“偏距计算”，然后在“偏距”页面中输入起点、终点坐标以及偏点坐标（图 5-19），然后选择“计算”，即可在“结果”中查找到起点距，终点距和偏移距，偏移距的符号表示了偏点的方向，按照起点指向终点的方向，右方向为正值，左方向为负值（图 5-20）。同样也可在“图形”页面中查看，偏点和直线的相互关系。



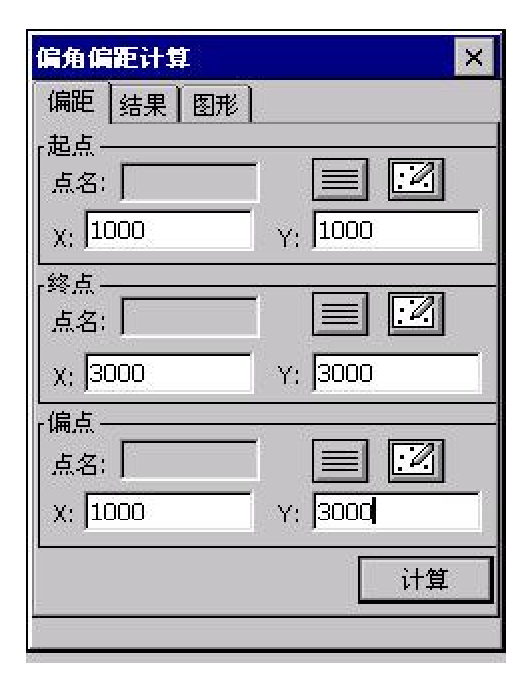


图 5-19 偏距计算

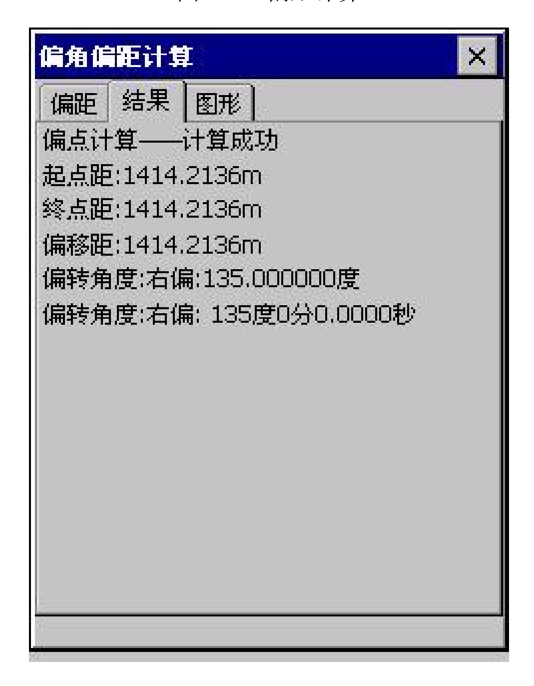


图 5-20 计算结果

§ 5.2.6　测边交会

测边交会是通过两个已知点的已知坐标及这两点分别到需计算的第三点的距离，通过计算求得第三点的坐标。



在“测边交会”界面中下按要求输入各要素，包括两已知点（起点和终点）的坐标值，起点和终点到计算点的距离，以及选择是“左偏”还是“右偏”模式。

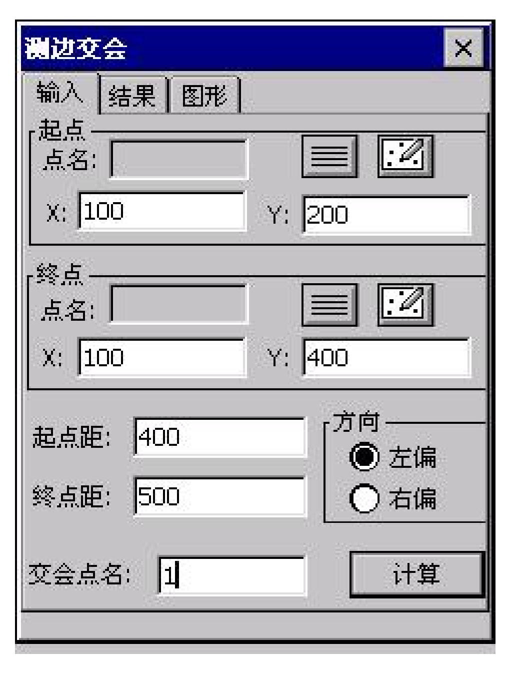


图 5-21 测边交会数据输入

点击 “计算”即得出计算结果（见图 5-21）。

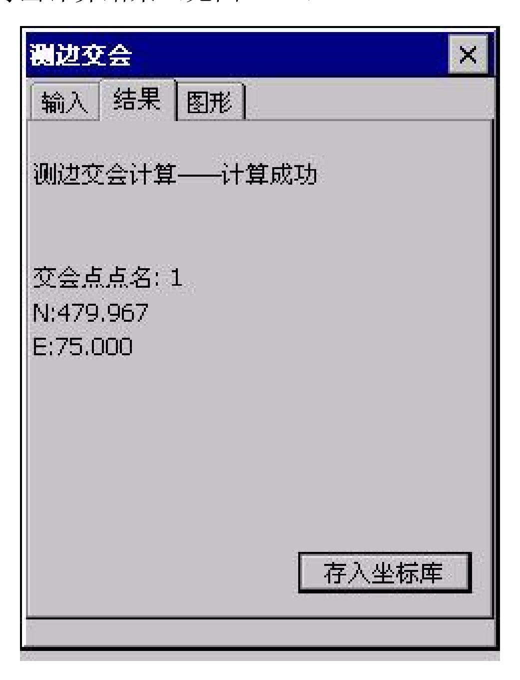


图 5-22 测边计算结果显示

§ 5.2.7 交会计算

交会计算是在已知两线段的起点、终点坐标后，计算出这两条线段所在两条直线的交点位置。

步骤依次为：

进入“交会计算”，在“交会”界面下输入起点和终点的坐标（图 5-23），也可以通过右边的按钮，在坐标管理库中选择（5-24）或打开现存的文件，从中调出已存点。

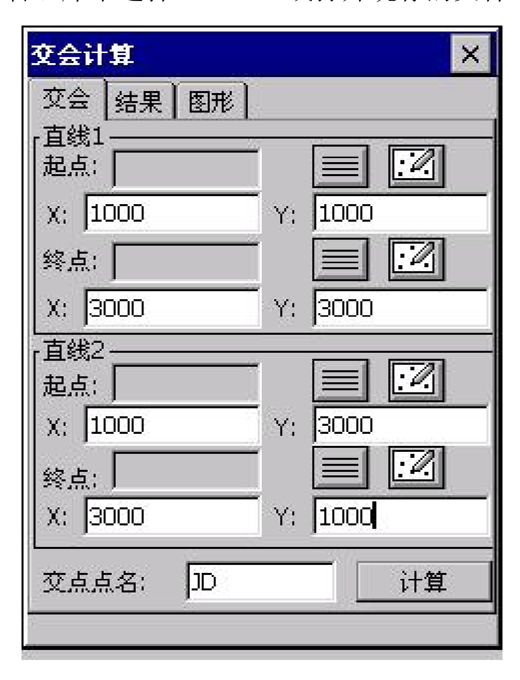


图 5-23 交会计算



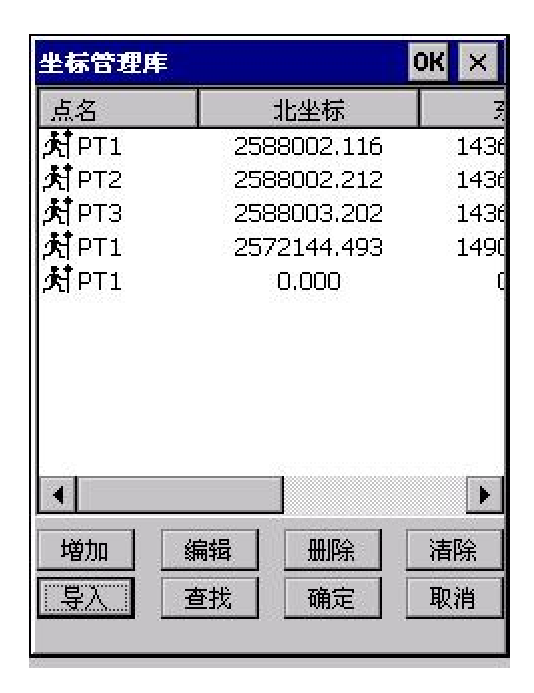


图 5-24 坐标库选点

输完坐标后按“计算”，可在“结果”页面中查看交点的坐标（图 5-25），也可在“图形”页面中查看两直线和交点示意图（图 5-26）。

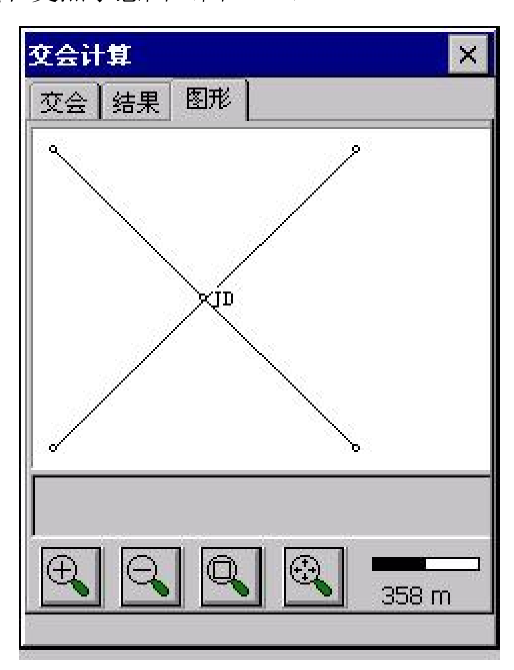


图 5-25 计算结果



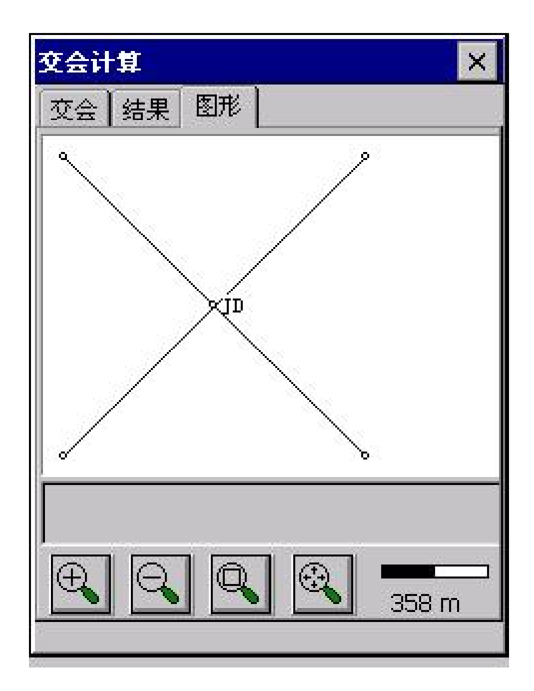


图 5-26 交会示意图

§ 5.2.8　空间距离

空间距离是已知两点的经纬度和高程，计算空间中的基线长。

进入“空间距离”输入起终点的经纬度和高程，然后按“计算”即可在下面的基线长得到计算结果，注意经纬度输入的形式为 dd.mmsssss。



图 5-27 空间距离计算



§ 5.2.9　地图转换

地图转换是在地图上可查看到某点的经、纬度坐标的度和分的数值以及经度、纬度的一分在地图上面显示的实际长度，同时还知道该点位于这一格中的位置（距离上一整数分的地图实际距离），来粗略求取点坐标的工具。

步骤依次为：

点击“地图转换”进去主输入界面（图 5-28），按要求输入相关数值，“转换”即可求出点的坐标，输入“点名”和“属性”在当前界面下就可以将点“存入坐标库”。



图 5-28 地图转换数据输入主界面

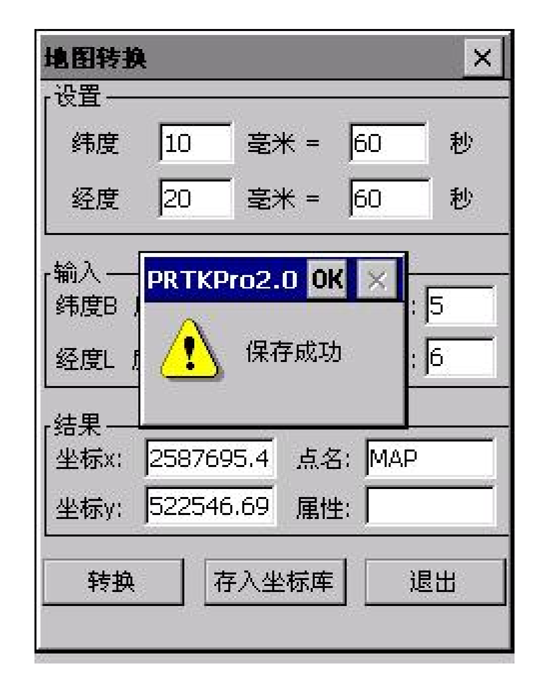


图 5-29 坐标保存成功

§5.3　面积计算

操作：工具→面积计算

说明：　面积计算是有选择的计算图上的已测点形成的闭合区域的面积。

进入计算界面后，选择“打开文件”（图 5-30），然后在文件选择中选择测量数据，确定后会将数据中的所有点都录进来，形成如图 5-31 的界面。



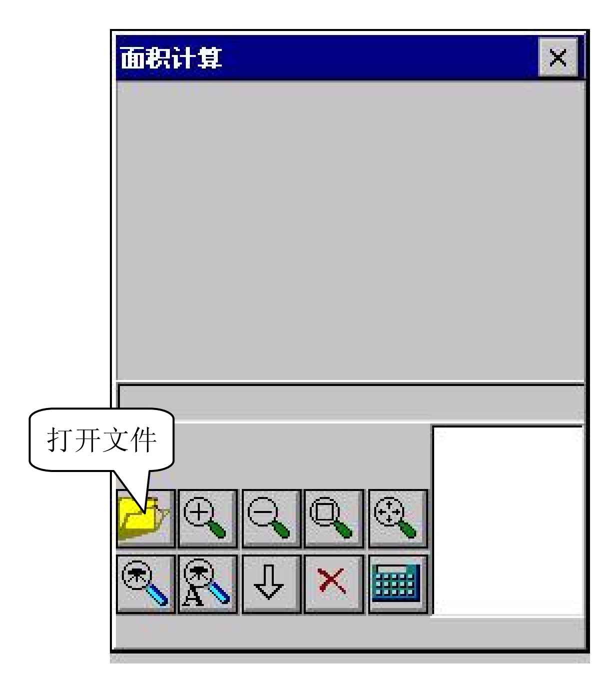


图 5-30 面积计算

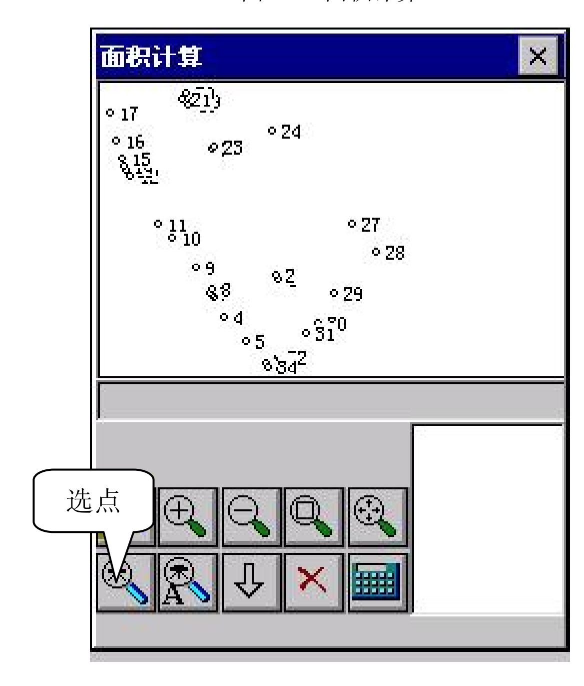


图 5-31 导入数据后

计算面积的操作有：

一．选择多点进行闭合区域面积计算

选择“选点”，然后在图上按顺序选择要计算的闭合区域上的点，如图 5-32：



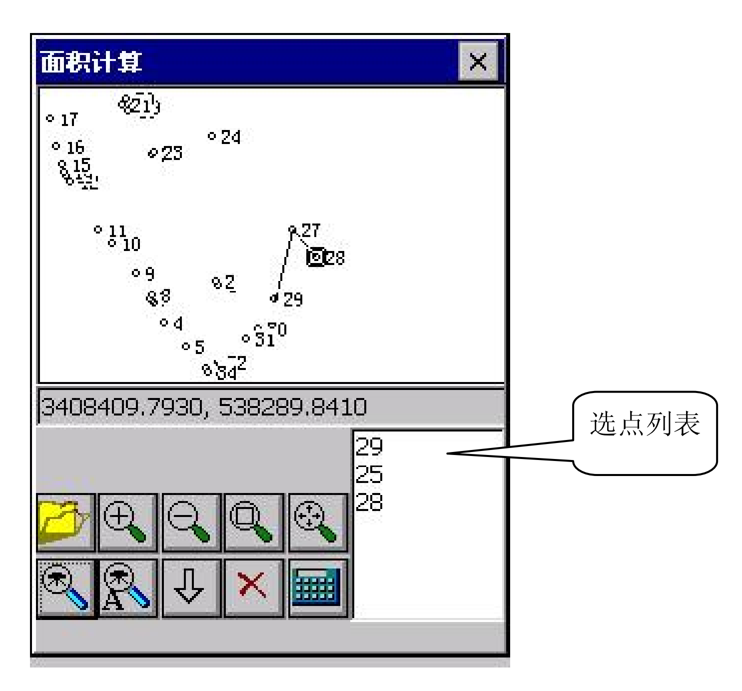


图 5-32 选择三点

选点列表会增加相应的点名，点击“计算”按钮后软件会自动闭合所选点构成的图形，并计算出结果（图 5-33）。

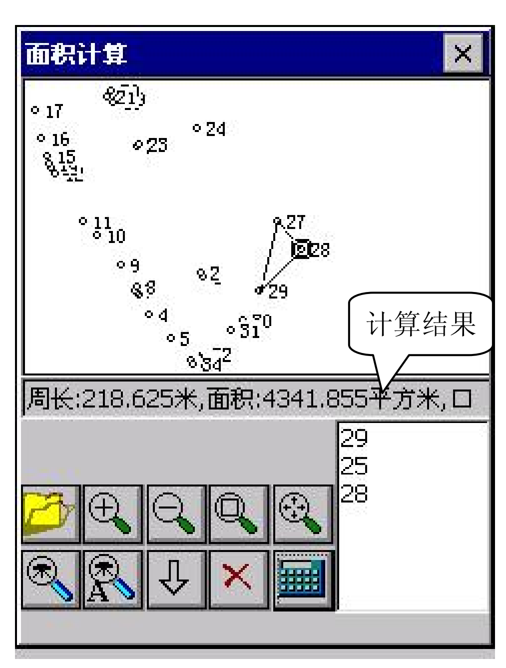


图 5-33 计算结果

二．在现有的图形中插入点

如果选择好计算点后发现还有点没选中则可以选用插入点功能。



如图 5-34，点击“插入点”按钮，然后在图上选中待插入的位置的前一个点号，然后再点要插入的点，则点就插入进来，然后进行计算，会自动闭合重新生成的图形并计算出面积。

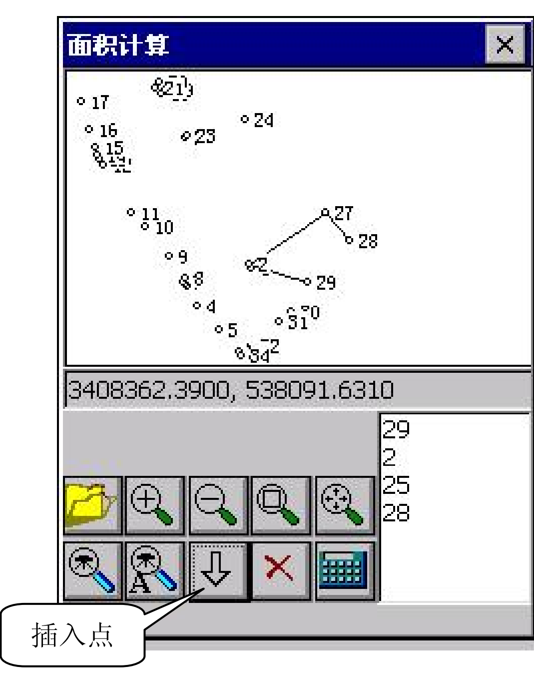


图 5-34 插入 2 号点

三．在现有的图形中删除点

若要在现有的图形上删除点，则可以选择删除点功能。

如要在图 5-35 上删除点，则可以这样操作，选择“删除点”功能，然后在图上选择点，则可立刻删除该点。



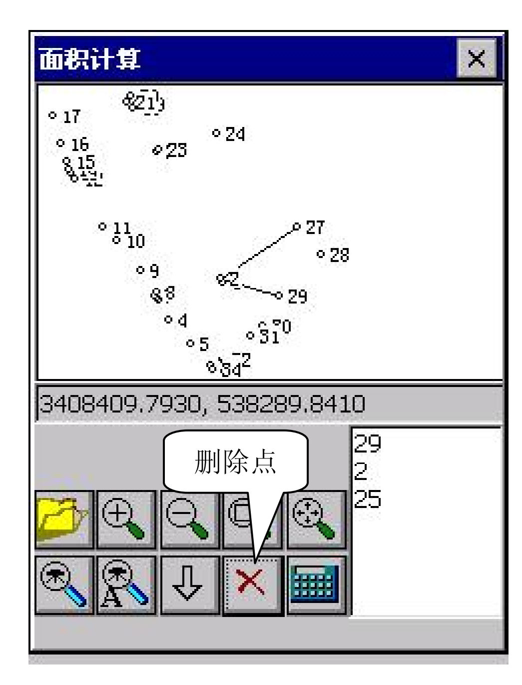


图 5-35 删除点

四．全选点和取消全选

当需要全部选择点/取消全选的时候，可以选择此功能快速选择。直接选择“全选/取消全选”按钮，就会将图上的所有点选择进来（图 5-36）。

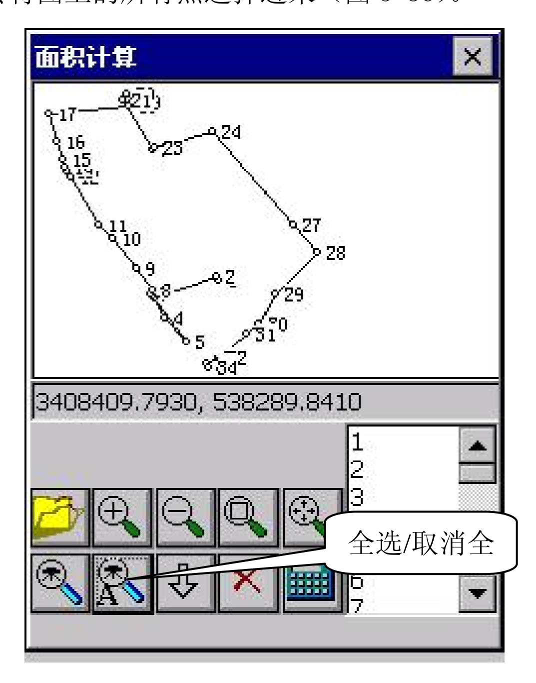


图 5-36 全选/取消全选按钮



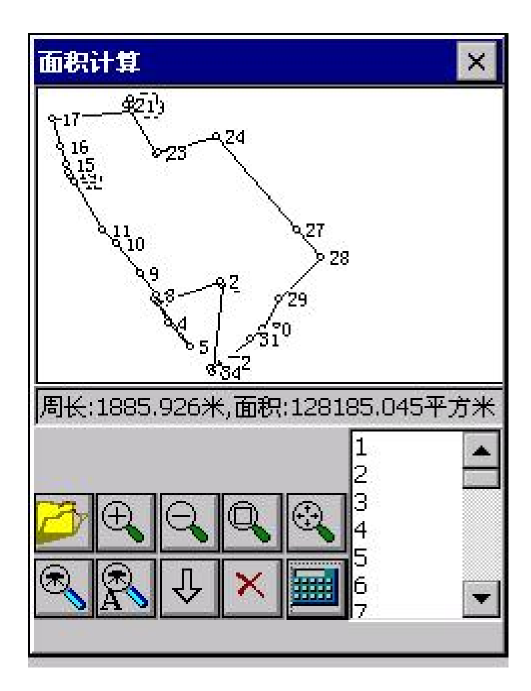


图 5-37 全选后

取消全选就只需再按该按钮，即可清空所有选中点，再重新选点。

注意：面积信息的格式是：周长、面积 、（平方米）、（公顷）、（亩），如果显示不完全可以用鼠标按显示栏右侧即可滚动显示出来。



图 5-38 滚动显示后面的信息



§5.4　道路设计

“道路设计”功能是道路图形设计的简单工具，即根据线路设计所需要的设计要素按照软件菜单提示录入后，软件按要求计算出线路点坐标和图形。道路设计菜单包括两种道路设计模式：元素模式和交点模式。

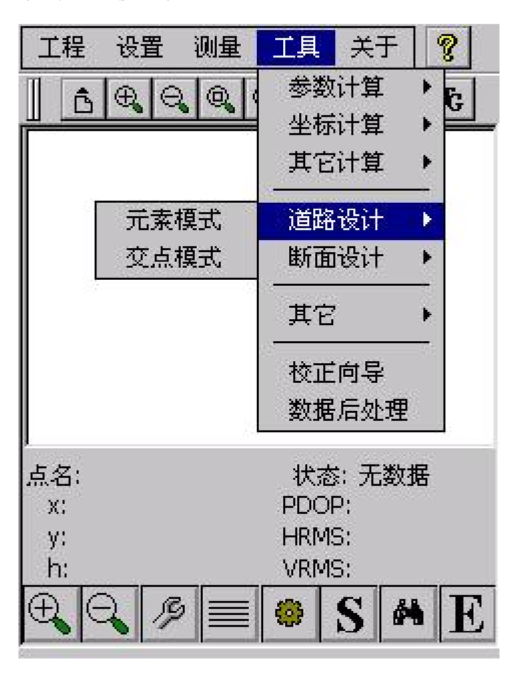


图 5-39 道路设计

§5.4.1　元素模式

“元素模式”是道路设计里面惯用的一种模式，它是将道路线路拆分为各种道路基本元素（点、直线、缓曲线、圆曲线等），并按照一定规则把这些基本元素逐一添加组合成线路，从而达到设计整段道路的目的。

步骤依次为：

进入道路设计的元素模式，进入数据录入对话框（图 5-40）。





图 5-40 元素模式数据录入

“间隔”为生成线路点坐标的间隔；“整桩号”、“整桩距”是生成坐标的方式；“路名”为所需要设计的道路名称；“里程”为起始点里程。在添加各种元素数据之前，需要“新建文件”（图 5-41）或者“打开文件”。元素模式的文件格式后缀名为 rod，如果没有新建或者打开已有文件，系统会提示：“数据文件名为空，请新建或打开文件！”（图 5-42）。



图 5-41 新建文件



图 5-42 提示新建或者打开文件

“新建文件”或者“打开文件”后即可按要求添加元素数据了，要素输入框见图 5-43。

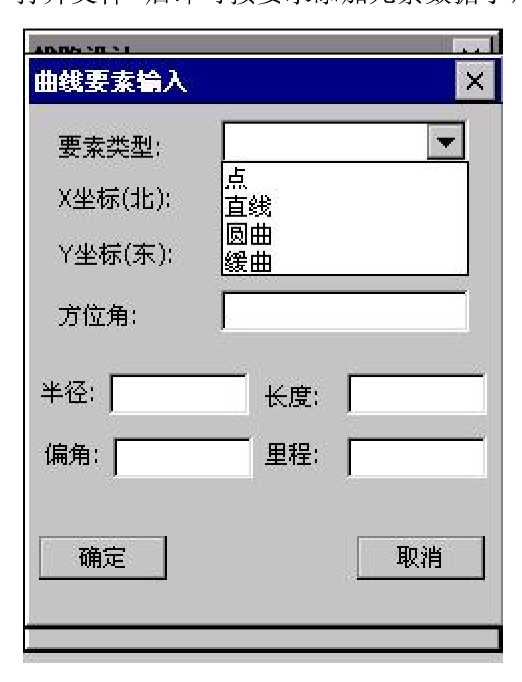


图 5-43 曲线要素输入框

道路元素分为：点、直线、缓曲线、圆曲线。各种元素的组合要遵循道路设计规则。要根据界面提示添加相应的数据信息，如：点要素就只需要输入 X 坐标和 Y 坐标，直线元素只需要输入方位角和长度。线路设计完成后点“保存”（图 5-44）或“计算”后，软



件会生成与元素*.rod 文件同名的*.dat 文件，以便在线路或者点放样时能调用*.dat 文件。



图 5-44 输入完保存

点击图 5-45 的“图形绘制”按钮，看到道路的计算后绘制的图形，如图 5-45：

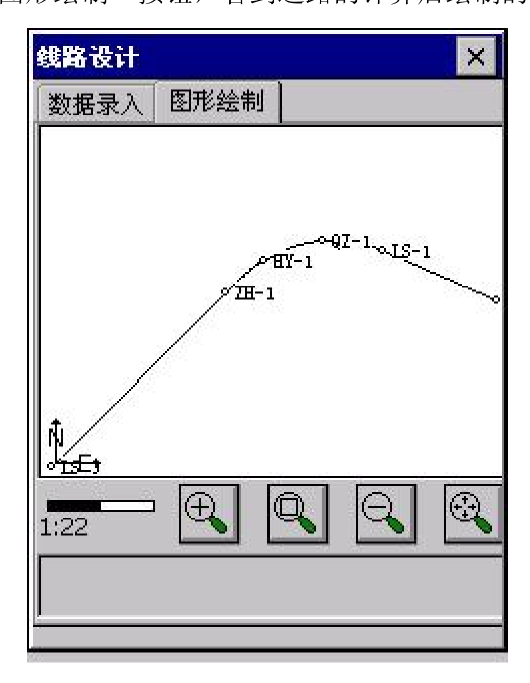


图 5-45 图形绘制

§5.4.2　交点模式

交点模式是目前普遍使用的道路设计方式。用户只需输入线路曲线交点的坐标以及相应路线的缓曲长、半径、里程等信息，就可以得到要素点、加桩点、线路点的坐标，以及直观的图形显示，从而可以方便的进行线路的放样等测量工作。具体操作步骤如下：

一．点击菜单项“工具”→“道路设计”→“交点模式”（图 5-46）。

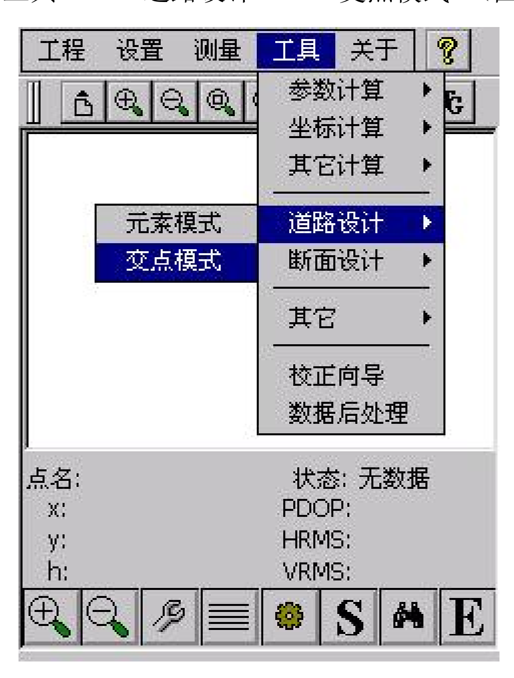


图 5-46 道路设计

二．新建或打开交点设计文件（图 5-47）。交点模式的文件的后缀名为 ip。

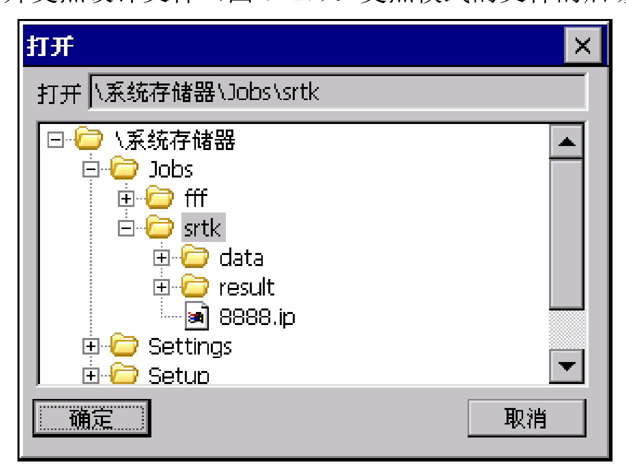


图 5-47 打开文件





图 5-48 线路设计交点模式

如果不是打开，必须新建道路文件，然后输入线路名。



图 5-49 新建文件



图 5-50 输入线路名、间隔

三．插入交点数据，输入交点坐标（可以列表选择也可图形选择）左缓长、右缓长及半径，如果没有缓曲的部分输入零或不输入，第一个交点和最后一个交点没有左、右缓曲长及半径输入，第二个交点处必须输入里程，程序依自动计算其它交点的里程。



图 5-51 曲线要素输入

如果输入的数据有误，可以点击修改按钮修改数据，输入或修改完毕，保存数据。





图 5-52 保存数据

4、选择计算模式：整桩距还是整桩号，输入桩距，然后计算，计算同时，生了同名的*.ROD 文件、数据成果文件*.DAT 文件。



图 5-53 数据计算



打开图形显示（图 5-54）。

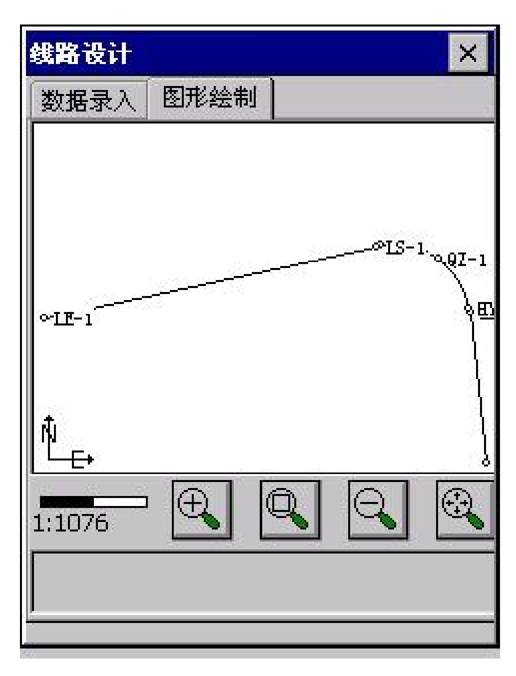


图 5-54 图形绘制

§5.5　断面设计

“断面设计”功能菜单介绍了线路测量的纵断面和横断面两种断面的设计方法。

§5.5.1　纵断面设计

操作步骤为：

一. 点击菜单项“工具”→“道路设计”→“纵断面设计”后如图 5-55 所示：





图 5-55 纵断面设计

二．选择对应的按钮进行纵断面设计文件的新建或打开。

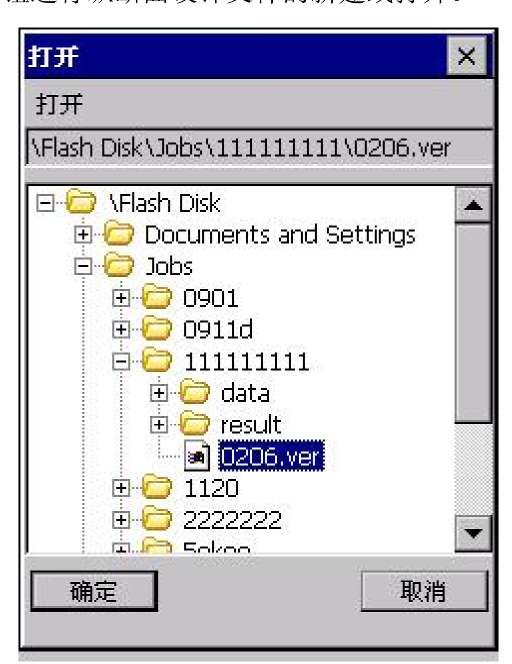


图 5-56 打开文件

纵端面文件为*.ver

三．选择插入按钮输入纵断面元素的点名、桩号、高程、半径，程序自动计算左坡比和右坡比，如图 5-57 所示。



图 5-57 数据输入

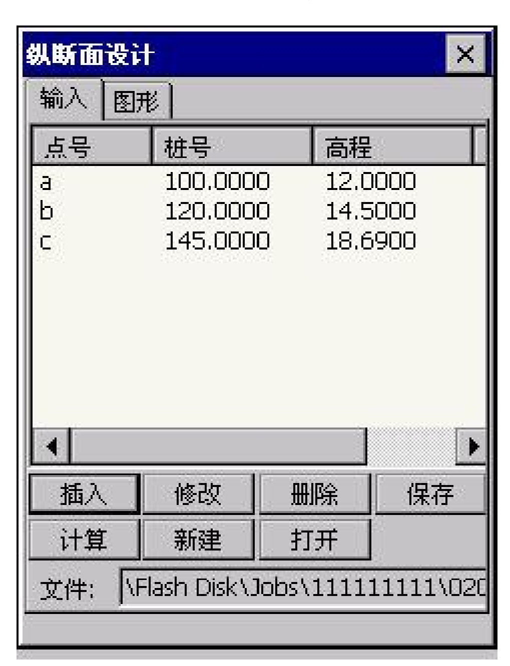


图 5-58 纵断面设计

四．如图 5-58，纵断面要素输入完毕后，点击计算按钮，计算完毕后查看图形显示。如图 5-59：



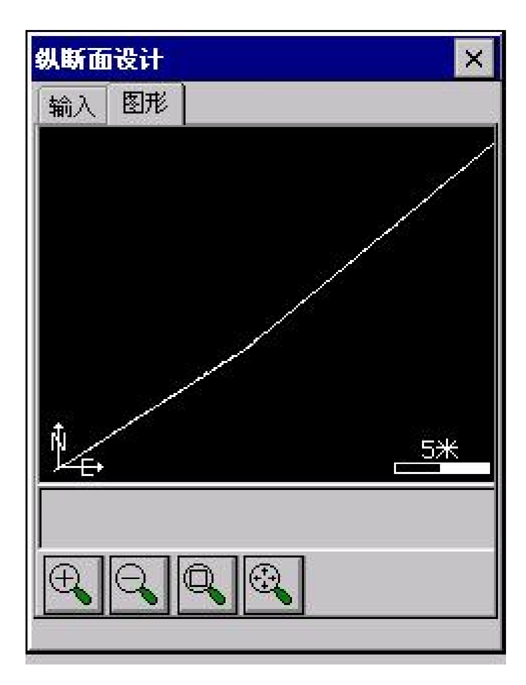


图 5-59 图形显示

纵断面数据格式

依次为：点名，桩号，高程，竖曲半径。

a，100.00，12.00，0.0000，

b，120.00，14.50，50.0000，

c，145.00，18.69，0.0000，

§5.5.2　横断面设计

步骤依次为：

一．新建或打开横断面数据文件，横断面设计要依附于纵断面设计的数据，在横断面中的桩号在纵断面设计中一定存在，在纵断面中的桩号在横断面中不一定存在。如图5-60为打开已经存在的一个横断面文件。

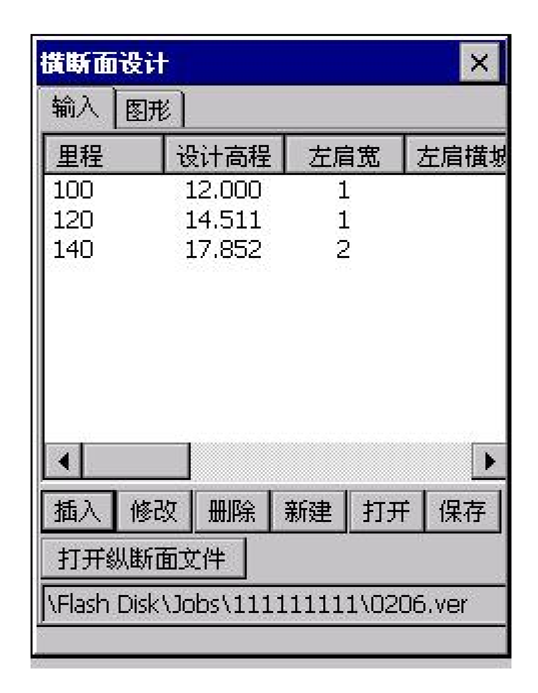


图 5-60 横断面设计

依次输入各桩号的设计参数，主要输入左、右肩宽及左、右肩坡比。左、右的坡比 1、台阶点（到路边的距离值）、台阶宽等。



图 5-61 横断面输入

各桩号横断面参数输入完毕后，保存数据文件，然后点击计算按钮查看图形，可以查看各横断面的设计情况。





图 5-62 图形显示

§5.6　其它

“其它”功能菜单包括以下四个菜单：参数浏览、数据刷新、查看测量点、查看卫星图。

§5.6.1　参数浏览

参数浏览可对工程中用到的参数情况进行快速检查，以快速发现问题及时纠错。

步骤依次为：

进入“参数浏览”，然后分别在“投影”、“转换”、“拟合”、“七参”页面查看相应的参数。

“投影”页面可查看椭球参数和投影参数（图 5-63），“转换”页面可查看校正参数和四参数的使用情况（图 5-64），“拟合”页面可查看高程拟合参数的信息（图 5-65），“七参”页面可以查看七参数的使用情况（图 5-66）。

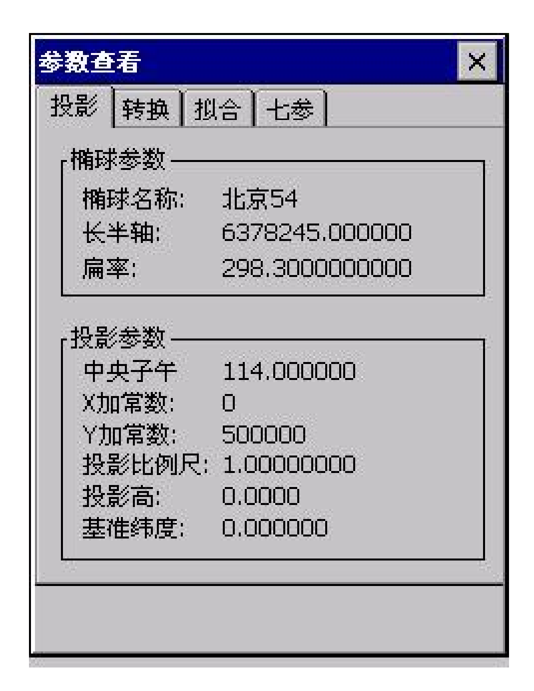


图 5-63 投影参数查看



图 5-64 转换参数查看



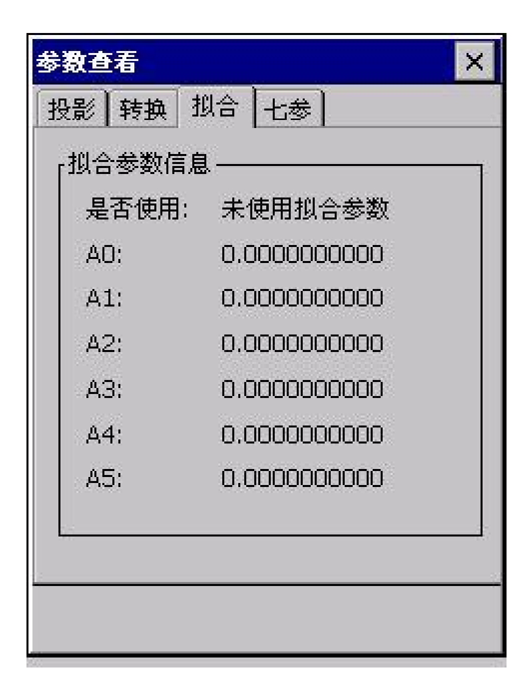


图 5-65 高程拟合参数查询

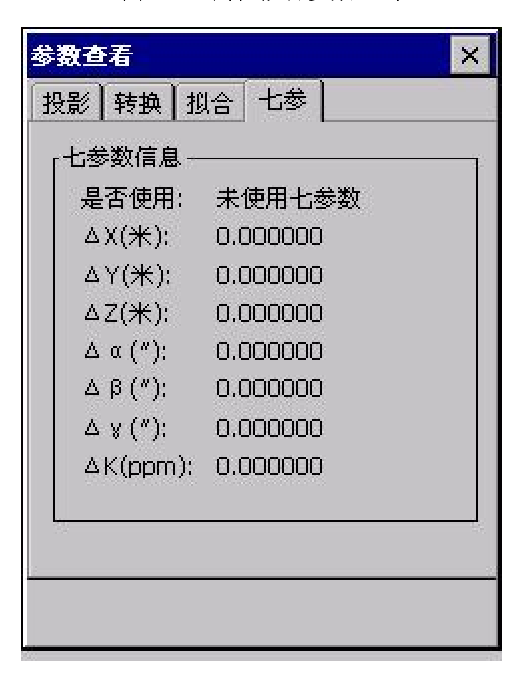


图 5-66 七参数查询



§5.6.2　数据刷新

操作：工具→数据刷新

说明：数据刷新的功能是利用当前工程中正在使用的参数来从新处理当前工程下的 RTK 文件并覆盖同名的 DAT 文件，即可以在改变参数之后重新计算数据文件中的所有点，并对所有点的保存值进行更新。

§5.6.3　查看测量点

操作：工具→查看测量点

说明：利用此功能，可以查看当前测量文件中的各点的状态和坐标。在测量、放样等界面下，按“B”两次，可直接进入查看测量点。

步骤依次为：

进入查看测量点后，可以看见当前的所有点，前面的图标显示为解状态，含义在窗口最下方有说明，点中每点，下方即显示该点的点名、坐标、高程和编码信息。

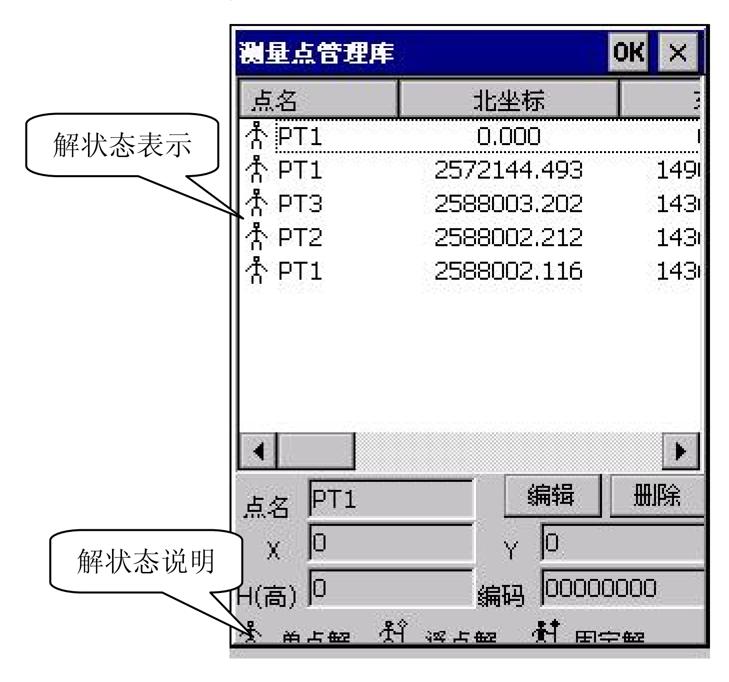


图 5-67 查看测量点

§5.6.4　查看卫星图

查看卫星图的菜单实际上包含在桌面快捷图表里，查看到当前的状态，包括：当前点的坐标值（平面、大地）、精度因子、卫星状况、基准站坐标\（平面、大地）、当前位置离基准站的距离及一些快捷键的提示，如下图 5-68 至 5-69 所示。



图 5-68 当前点位状态



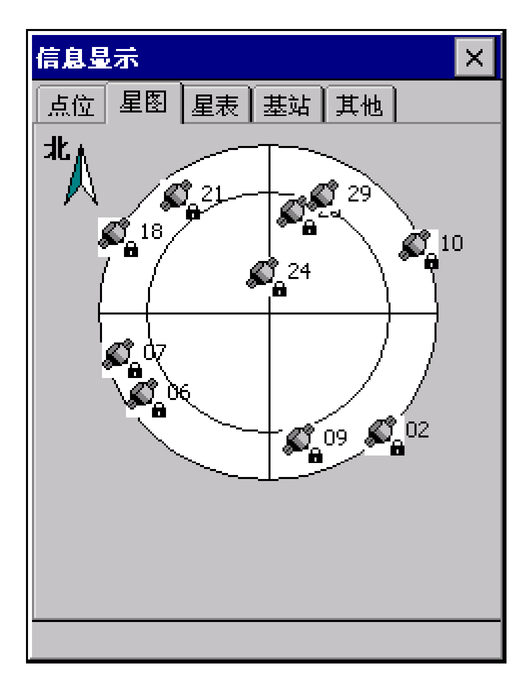
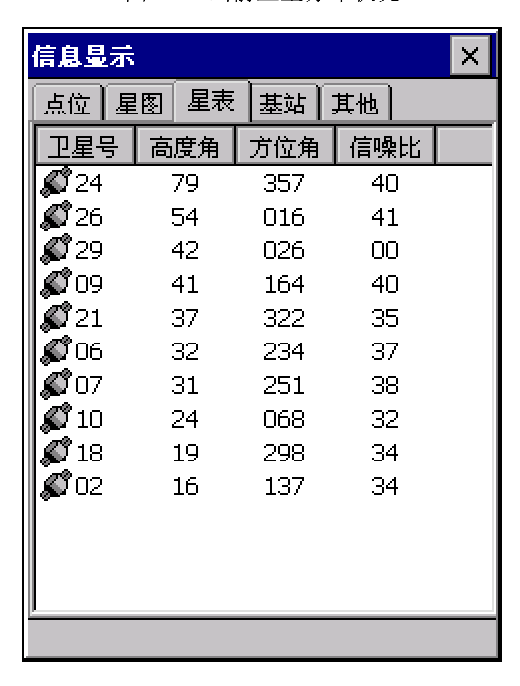


图 5-69 当前卫星分布状况



卫星号	高度角	方位角	信噪比
24	79	357	40
26	54	016	41
29	42	026	00
09	41	164	40
21	37	322	35
06	32	234	37
07	31	251	38
10	24	068	32
18	19	298	34
02	16	137	34

图 5-70 卫星信息





图 5-71 基站信息

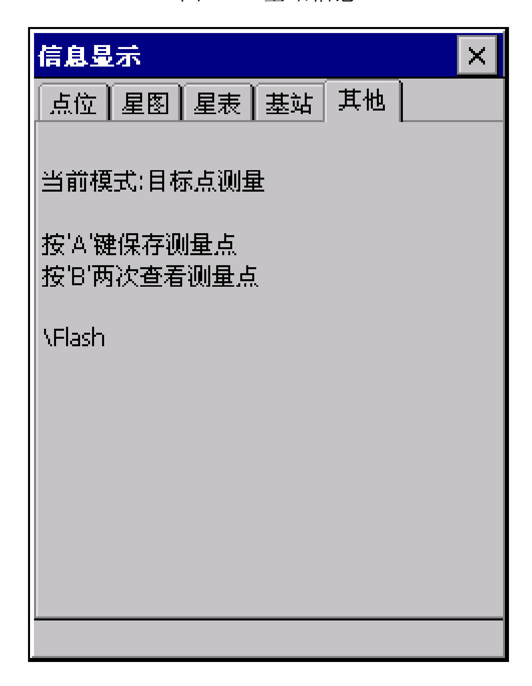


图 5-72 其它类信息查询

§5.7　校正向导

校正向导是灵活运用转换参数的一个工具。由于 GPS 输出的是 WGS84 坐标，而且 RTK 基准站的输入坐标也只认 WGS84 坐标，所以大多数 GPS 在使用转化参数时的普遍

方式为，把基准站架设在已知点上，在基准站直接或间接的输入 WGS84 坐标启动基准站。这种方式的缺点是每次都必须用控制器与基准站连接后启动基准站，这种模式在测量外业作业时在操作上会带来一定的麻烦。而使用校正向导可以避免用控制器启动基准站，可以选择基准站架设在任意点上自动启动，大大提高了使用的灵活性。基准站的具体的架设方式参见§7.2 工程之星的坐标转换方法。需要注意的是校正向导需要在已经打开转换参数的基础上进行。校正向导产生的参数实际上是使用一个公共点计算两个不同坐标的“三参数”，在软件里称为校正参数。



§ 5.7.1　基准站架在已知点校正

当移动站收到基准站架设在已知点自动发射的差分信号以后软件进行以下操作才有效。

步骤依次为：

一．在参数浏览里先检查所要使用的转换参数数否正确，然后进入“校正向导”，如图 5-73。

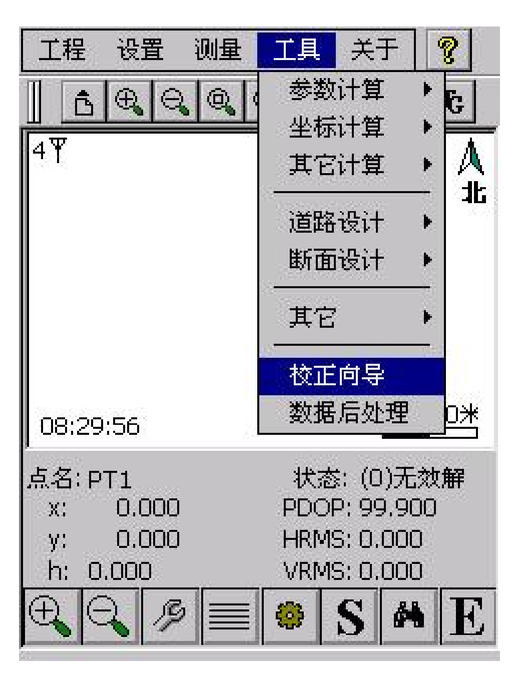


图 5-73 校正向导

二．选择“基准站架设在已知点”，点击“下一步”后如图 5-74 所示：

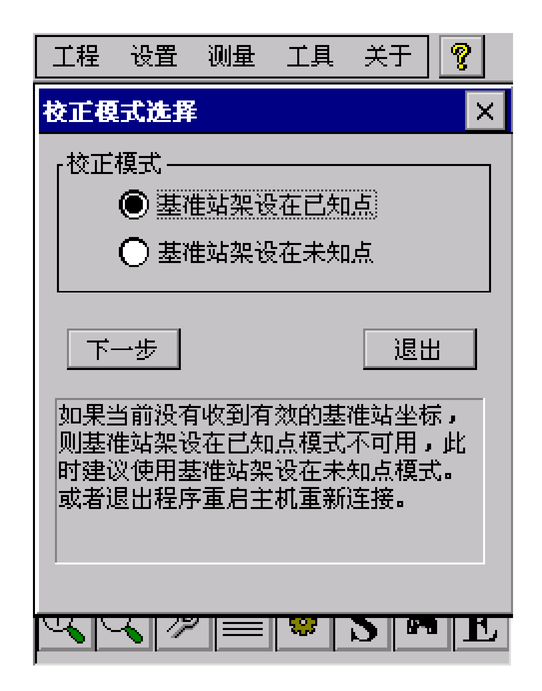


图 5-74 选择校正模式

三．输入基准站架设点的已知坐标及天线高，并且选择天线高形式，输入完后即可点击“校正”。



图 5-75 输入基准站坐标

四．系统会提示你是否校正，并且显示相关帮助信息，检查无误后“确定”校正完毕。



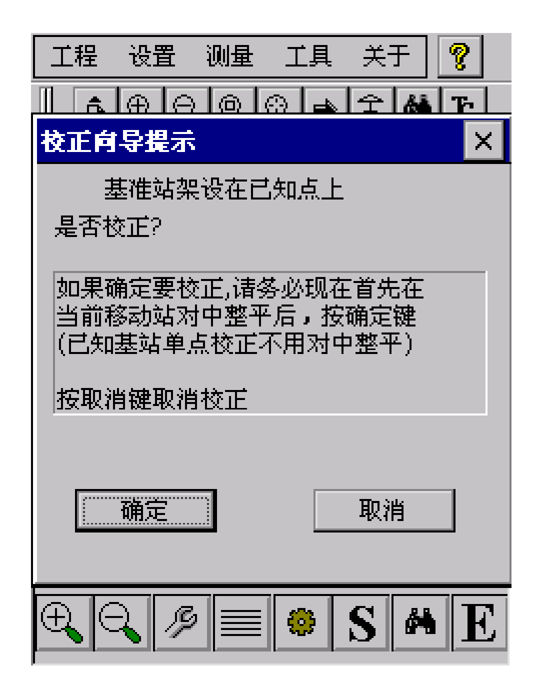


图 5-76 校正确认

§ 5.7.2　基准站架在未知点校正

当移动站在已知点水平对中并达到固定解以后软件进行以下操作才有效。

步骤依次为：

一．在参数浏览里先检查所要使用的转换参数是否正确，然后进入“校正向导”，如图 5-77。

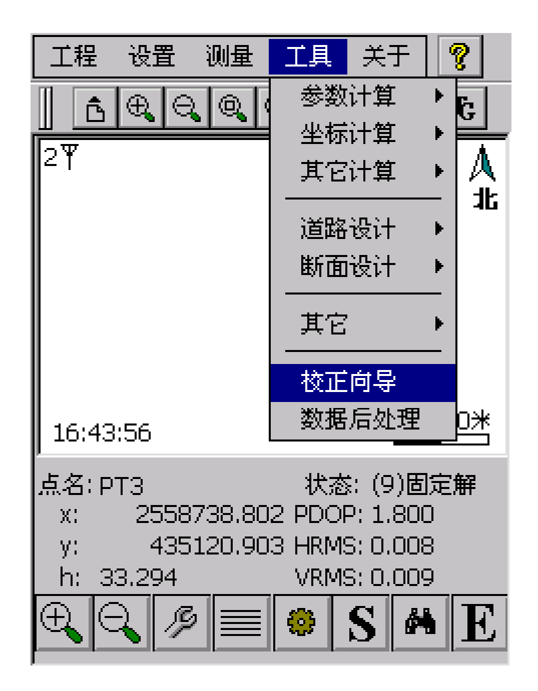


图 5-77 校正向导

二. 在校正模式选择里面选择“基准站架设在未知点”，再点击“下一步”。

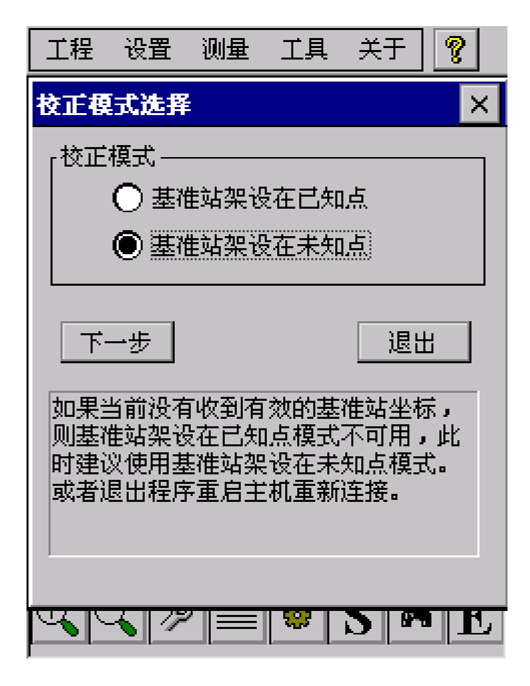


图 5-78 校正模式选择

三. 系统提示输入当前移动站的已知坐标，再将移动站对中立于点 A 上，输入 A 点



的坐标、天线高和天线高的量取方式后“校正”，系统会提示是否校正，“确定”即可。

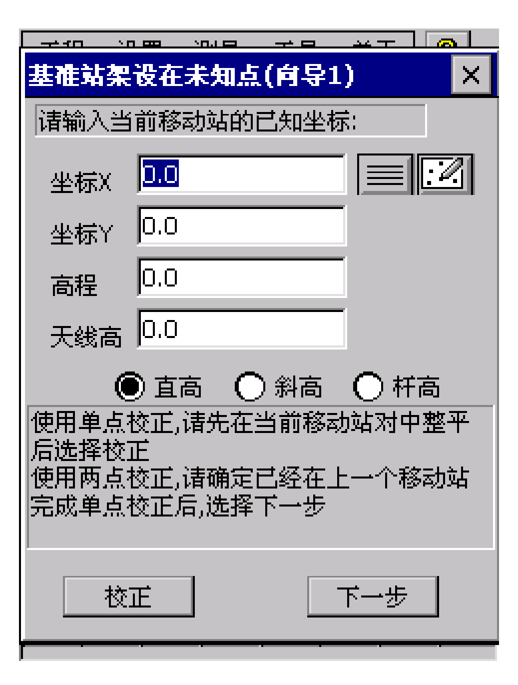


图 5-79 数据输入及校正

注意：如果当前状态不是“固定解”时，会弹出提示（图 5-80），这时应该选择“否”来终止校正，等精度状态达到“固定解”时重复上面的过程重新进行校正。

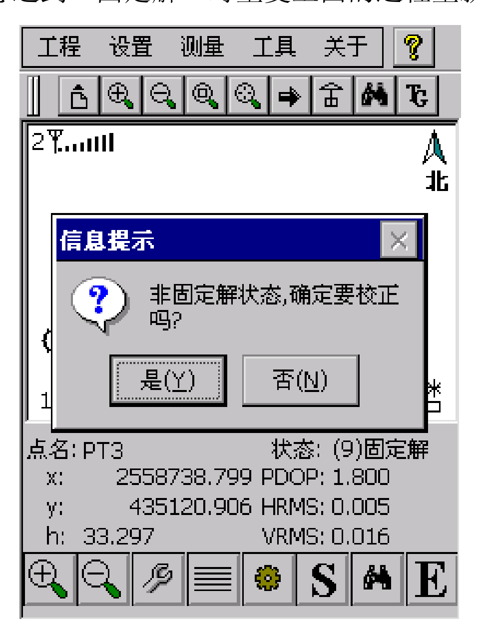


图 5-80 非固定解状态提示



§5.8　数据后处理

软件在测量点时会把采点的详细信息记录在 DAT 文件和 RTK 文件中，DAT 文件里记录的是直角坐标，RTK 文件中记录的是原始的 WGS84 经纬度坐标。也就是说 DAT 文件里的直角坐标实际上是相应的 RTK 文件里的原始的 WGS84 经纬度坐标经过投影和转化参数的转化产生的。坐标转换在测量点以前就应该完成，在发现参数使用错误的情况下，可以通过数据后处理来测后手工进行坐标转化，它是运用控制点坐标生成的 COT 文件对原始的 RTK 文件做参数转换生成新的 DAT 文件。数据后处理就是对测量坐标重新进行批量的参数改正和校正，它同时也能把 DAT 文件转成 RTK 文件并具备文件格式转化的功能。

以 RTK 转换成 DAT 文件为例：

操作：工具→ 数据后处理

说明：*.cot 文件的生成参看 3.2 章控制点坐标库。

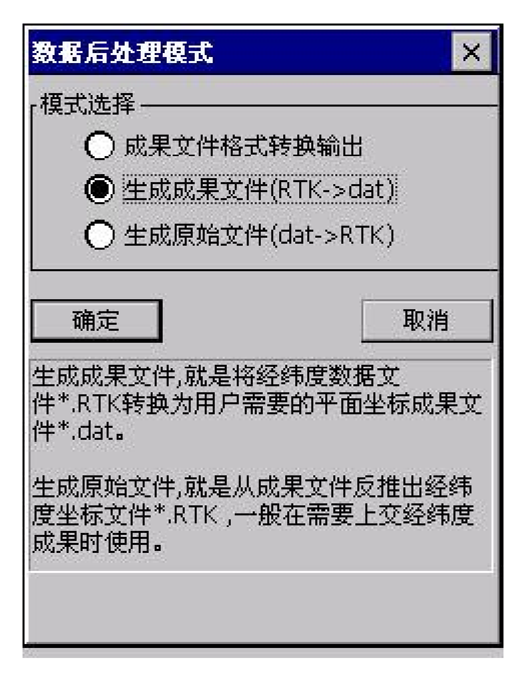


图 5-81 选择原始数据文件

图 5-81 中的“模式选择”中有三种数据后处理模式，“成果文件格式转换输出”的操作参见“§2.6 文件输出”；“生成原始文件（dat→RTK）”的操作类似于下面介绍的“生成成果文件（RTK→dat）”。

4. 选择原始数据文件*.rtk，再选择正确的转换参数文件*.cot（图 5-82），



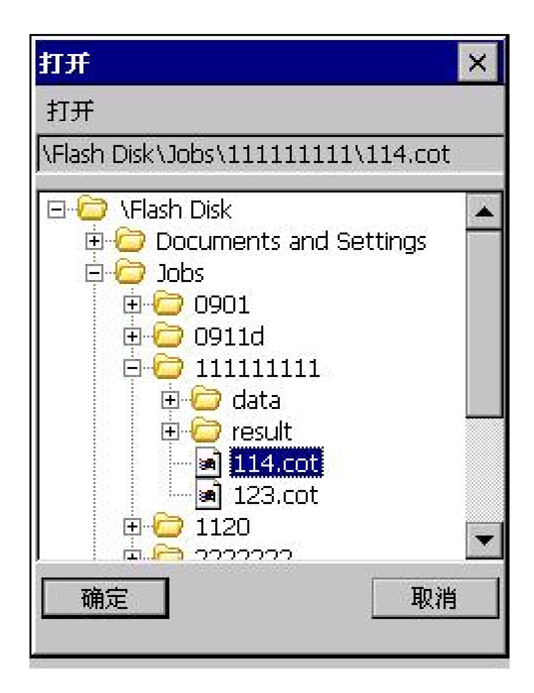


图 5-82 选择转换参数文件

5．输入转换后的保存文件名，如图 5-83 所示：



图 5-83 数据处理后保存

点“确定”后，软件提示处理完毕，完成操作。

第六章　软件介绍—关于

“关于”菜单是用来显示工程之星软件信息和系统运行信息。

点击后，菜单会下拉出“软件注册”、“软件信息”和“系统信息”三个工具。

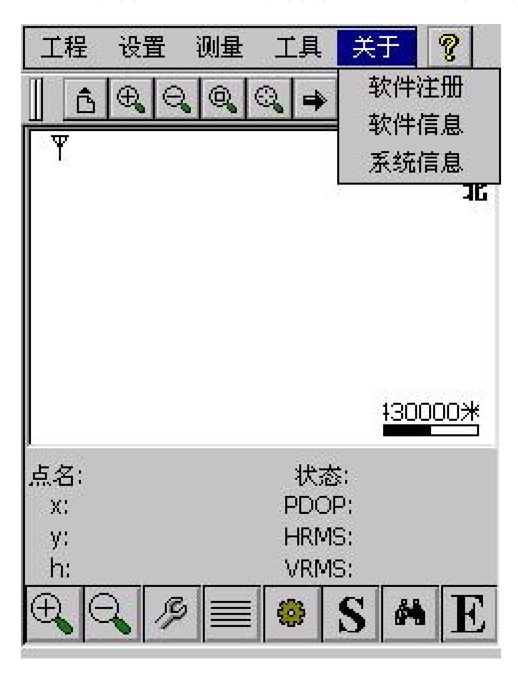


图 6-1 “关于”菜单

§6.1　软件注册

操作：关于→软件注册

说明：“软件注册”用来对 RTK 主机进行注册。注册时需要接收机与控制器在连机状态进行，注册界面如下图。





图 6-2 软件注册



图 6-3 注册码错误提示

进入“软件注册”，可在窗口中输入主机对应的注册码，输完按“ok”，若注册码输入有误，您会得到如图 6-3 的提示，必须重新注册，注册成功即可立刻使用仪器。

注意：

申请注册码时要确认使用的注册码和主机机号的匹配。

注册时要明确的注册码的有效期限，是试用码还是永久码，注册使用期限可以在“软件信息”里面查看到。



§6.2　软件信息

操作：关于→软件信息

功能：显示软件的版权信息和开发者的联系方式，下方还有主机内部串号和注册使用截止日期。



图 6-4 工程之星软件信息

§6.3　系统信息

操作：关于→系统信息

功能：显示系统当前运行时的内存状况。

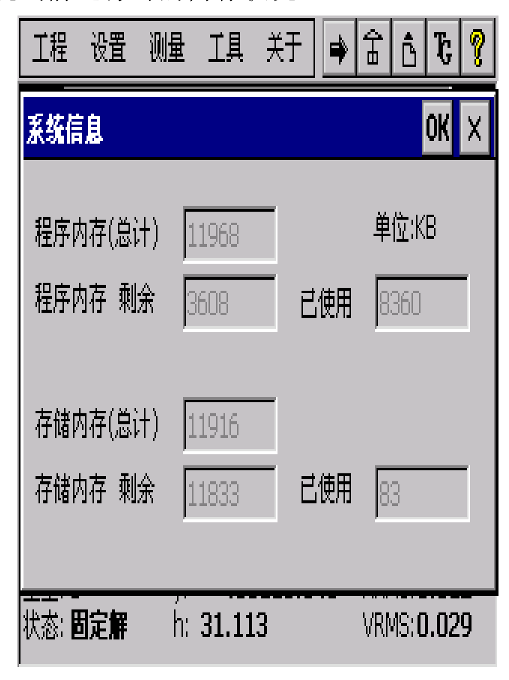


图 6-5 系统信息



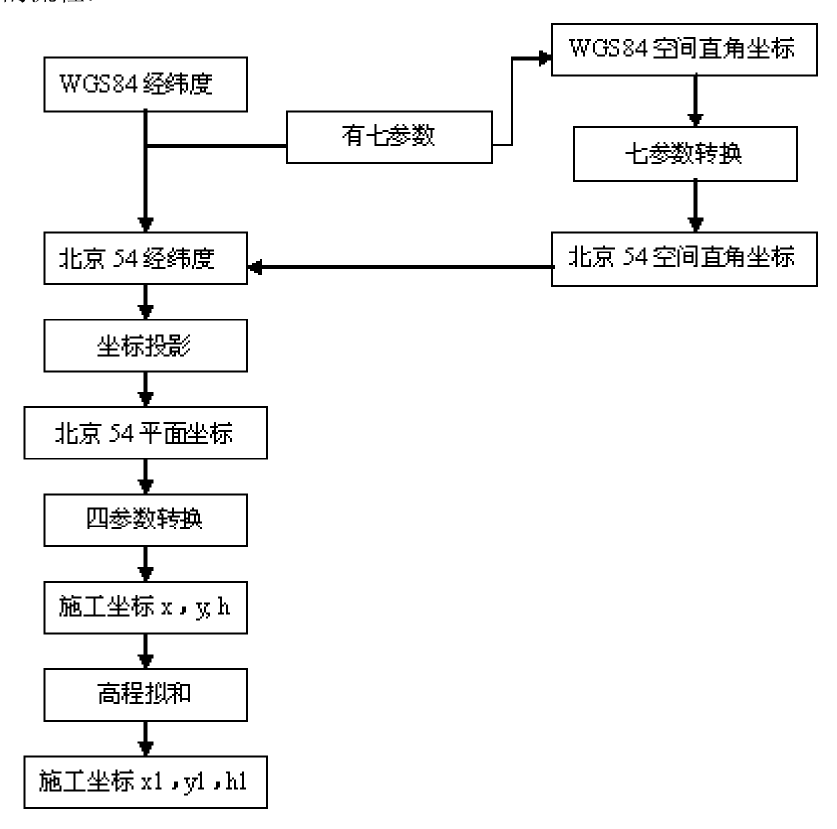
第七章　工程之星在 RTK 中的快速应用

了解 GPS 测量软件的坐标转化原理是为了让用户进一步掌握工程之星软件的坐标转换方法，并能根据坐标转换原理和前面描述的软件菜单坐标转换工具的说明制定具体的坐标转换方式。本章还具体说明了工程之星软件的在测量中的一些快捷方式、软件的文件结构。

§7.1　GPS 坐标转化原理

对坐标转换原理的理解有助于用户更好的掌握工程之星软件的校正步骤。

GPS 接收机的一个显著特点就是 GPS 接收机的 OEM 板输出的坐标是 GPS 的 WGS84 椭球下的经纬度坐标，而通过软件输送给 GPS 接收机的坐标也只能是 GPS 的 WGS84 椭球下的经纬度坐标，否则 GPS 接收机的工作就会出错。因此 GPS 系统显示的坐标都首先要通过相应的软件把 GPS 主板输出的坐标转化到当地施工坐标。这一点在本书前面某些章节的内容中已经介绍。软件在实现 WGS84 的经纬度坐标转化成施工平面坐标时一般都经过下表所示的流程：



表一　坐标转换流程表

以上的坐标转换流程都是可逆的。也就是说 RTK 系统的基准站正常工作时发射的都

是 WGS84 的经纬度，移动站依据基准站的 WGS84 的经纬度坐标得到相应的固定解状态下的 WGS84 的经纬度，再经上述流程图的转换后由控制器把施工坐标显示出来。由此可知，每一次基准站的启动都必须获取一个当前基准站所架设点位的 WGS84 经纬度坐标后才能正常的发射，而转换参数的计算也必须使用 WGS84 坐标，因此 WGS84 坐标的获取在这里就显得至关重要了。

WGS84 坐标的获取有两种方式：一种是由基准站直接读取当前测出的经纬度坐标（GPS 坐标每一秒刷新一次，每一次读取的坐标都有差异，误差在 1 至 2 米之间）；一种是事先布设好静态控制网，从静态处理结果中获取。由于 WGS84 经纬度获取的相对不确定性使得在求解转换参数时必须首先确定一组公共控制点的 WGS84 经纬度坐标，这组坐标一旦确定以后每次启动基准站时都要使用这一组 WGS84 经纬度坐标，否则使用转换参数时的显示坐标和实际施工坐标间就会存在一个固定偏差，这个偏差是由所取的基准站 WGS84 经纬度坐标和用来计算转换参数的 WGS84 经纬度坐标之间的差异产生的。**需要特别说明的是：三鼎的 RTK 自动启动基准站时取的坐标是基准站开机并达到状态以后自动取的 WGS84 经纬度坐标，这样就会出现上述所描述的固定偏差，工程之星软件通过一个公共已知点求出的转换参数(工程之星软件中把这个过程称为“校正”，参数称为“校正参数”)来克服这个固定偏差，因此工程之星软件中有一个区别于其他软件的校正参数的概念。**

在坐标转换的过程中所使用的参数，本书都称之为转换参数。转换参数虽然用法和意义不一样，但它们有一个共性：转换参数都有控制范围，不同区域的转换参数是不同的。因此在某个区域第一次施工时首先要计算适用于该区的转换参数。而工程之星软件对转换参数的计算在相关章节中已经介绍。

转换参数的使用实际上是灵活多变的，接下来在下一节将要介绍的是在保证转换参数的精度的情况下施工时最简便的坐标转换方式。

§7.2　工程之星坐标转换方法

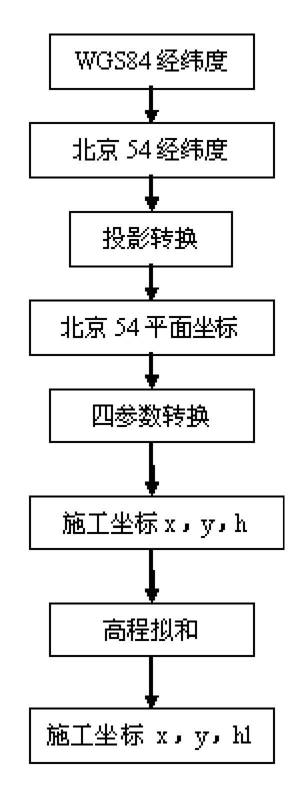
工程之星的坐标转化方式实际上是非常灵活的，根据不同的作业方式用户可以选择最适合自己的方法，以下推荐两种最常用的方法。

与工程之星配套的南方 RTK 基准站都具备自动发射和手动发射两种启动方式，推荐用户使用基准站自动发射方式，这样可以灵活的安排基准站和移动站之间的工作，例如：在施工时基准站和移动站分开同时进行，这种方式可以大大缩短架设基准站的时间（特别是在当基准站和移动站距离远，交通不变的情况下）。

方法一：基准站自动启动，转换方法采用“四参数＋校正参数模式”。

这种方式的转换原理图，如下表：





表二 四参数转换流程表

说明：直接把 WGS84 的经纬度坐标当作北京 54 的经纬度坐标（肯定会存在偏差），经过投影后再通过四参数转换成施工坐标平面坐标（四参数只能转换平面 x，y 坐标），最后通过高程拟合参数转换高程。这里的四参数是由 WGS84 坐标和施工坐标求得的（区别于经典测量中的用 54 坐标和施工坐标求取的四参数），因此，在把 WGS84 的坐标当作北京 54 的坐标投影时存在的固定偏差也能被四参数改正。

由转换原理图可知，首先需要计算出四参数。计算四参数时要求至少有两个已知控制点，以两个控制点计算转换参数为例：

获取两个点的的 WGS84 坐标，WGS84 的获取方式有两种：

1．把基准站任意架设自动启动后，移动站在固定解的状态下测出控制点的 WGS84 坐标并保存。

2．布置静态控制网，平差计算出 WGS84。

求出 WGS84 坐标后，工程之星的软件操作步骤为：

1．操作：工程→新建工程



图 7-1 新建工程



图 7-2 命工程名

依次按要求填写或选取如下工程信息：工程名称、椭球系名称、投影参数设置、四参数设置（未启用可以不填写）、七参数设置（未启用可以不填写）和高程拟合参数设置（未启用可以不填写），最后确定，工程新建完毕。





图 7-3 设置椭球参数



图 7-4 设置投影参数

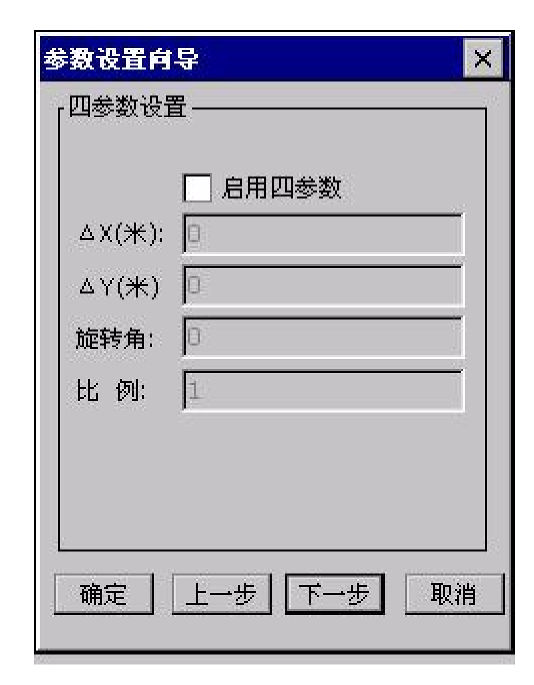


图 7-5 设置四参数



图 7-6 设置七参数





图 7-7 设置高程拟合参数

说明：开始测量前需要新建一个工程，工程文件将保存在“\FlashDisk\Jobs\”目录下。

2．　利用控制点坐标库计算四参数和高程拟合参数。

操作 ：“设置→控制点坐标库”出现如图 7-8 所示界面。

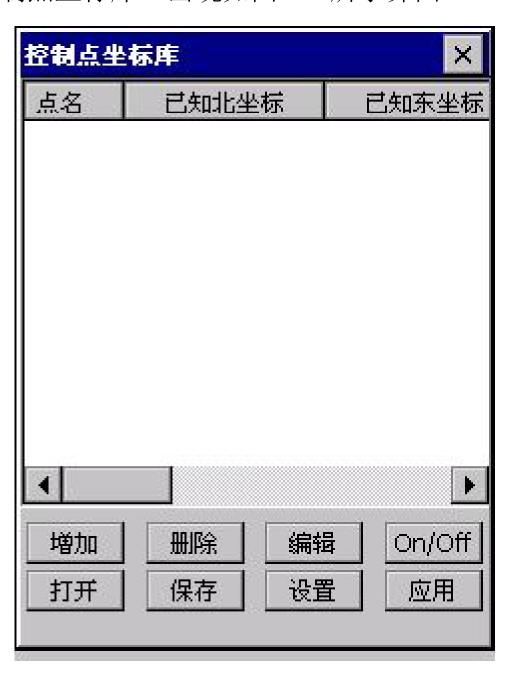


图 7-8 控制点坐标库

打开之后单击“增加”，出现图 7-9 所示界面。

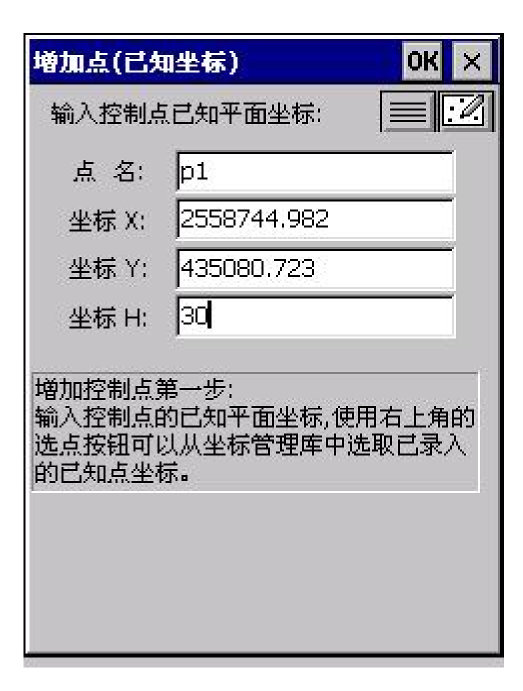


图 7-9 输入已知点坐标

软件界面上有具体的操作说明和提示，根据提示输入控制点的已知平面坐标。单击右上角的“OK”（点击“X”则退出）进入图 7-10 所示界面：

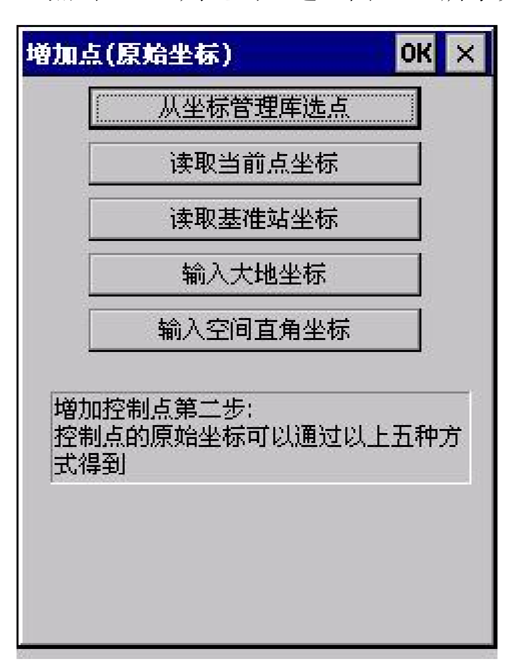


图 7-10 增加点的路径选择

选择原始坐标的录入方式并录入坐标后出现如图 7-11 界面：





图 7-11 控制点的原始坐标

察看调入的原始坐标是否正确，确定无误后单击右上角“OK”，出现如图 7-12：

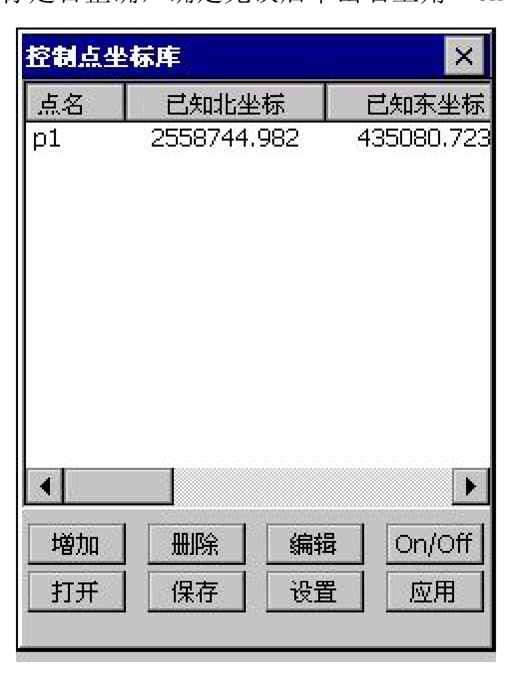


图 7-12 增加点完成

第一个点增加完成，单击“增加”，重复上面的步骤，增加另外的点。
所有的控制点都输入以后查看确定无误后，单击“保存”，出现如图 7-13 所示界面。



图 7-13 保存控制点参数文件

选择参数文件的保存路径并输入文件名，建议将参数文件保存在当前工程下文件名 result 文件夹里面，保存的文件名称以当天的日期命名。完成之后单击“确定”出现如图 7-14 所示界面。

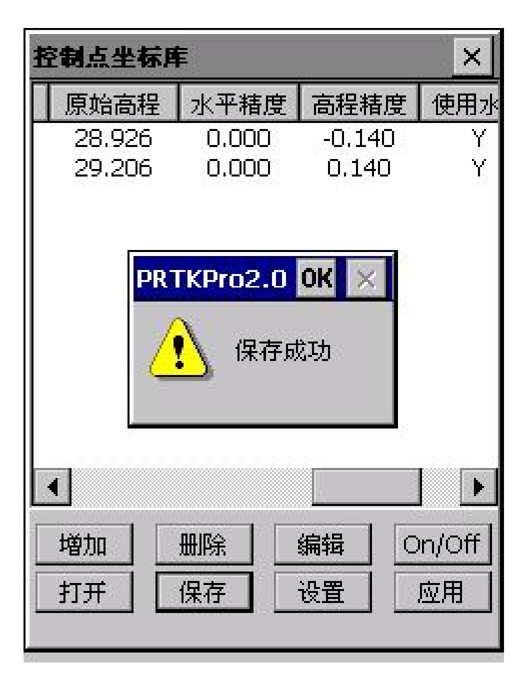


图 7-14 保存成功

然后单击“保存成功”小界面右下角的“应用”，四参数已经计算并保存完毕。完成



后出现如图 7-15 所示界面。

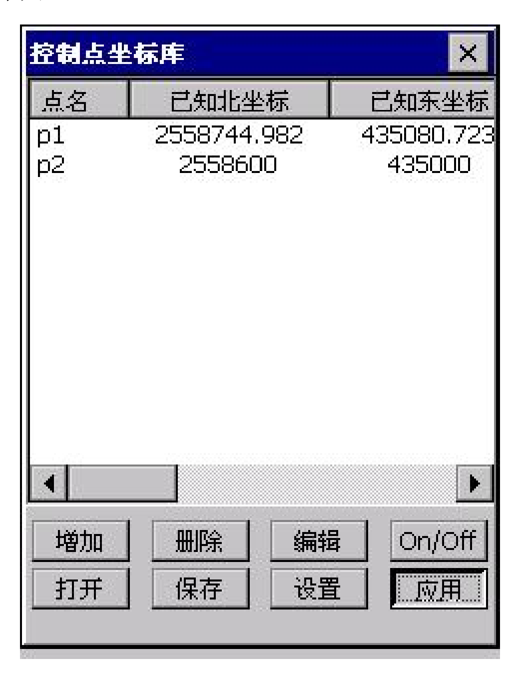


图 7-15 保存完毕

此时单击右上角的“OK”即可启用四参数，参数启用后可以点击“设置→测量参数→四参数”，进行查看，如图 7-16。



图 7-16 查看四参数

计算完四参数和高程参数后可以直接进行施工测量工作。当基准站关机后，例如第一天的工作结束后，第二天在该区域重新施工时的操作上的步骤又分成两种情况：

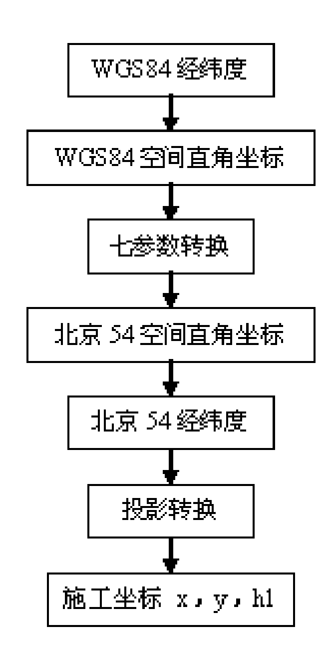
1）. **把基准站架设在已知点上**。当移动站接收到基准站自动启动的差分信号并达到固定解后，在软件的工程项目中打开第一天所求四参数的项目，再进行“基准站架设在已知点”的校正后即可进行工作。

2）. **基准站架设在未知点位时**。移动站架设到已知点上对中整平，当接收到基准站自动启动的差分信号并达到固定解后，在工程之星软件的工程项目中使用第一天所求四参数的基础上再进行“基准站架设在未知点”的校正后即可进行工作。

软件的具体操作参见“§5.7 校正向导”。

方法二：基准站自动启动，转换方法采用“七参数＋校正参数模式”。

这种方式的转换原理图，如图：



表三 七参数转换流程图

说明：直接通过七参数把 WGS84 的坐标转换当作北京 54 的坐标（七参数的转换实现了高程和平面的转换），再投影成平面坐标。

这种方式首先需要计算出七参数。计算七参数时要求至少有三个已知控制点，以三个控制点计算转换参数为例：

首先要获取三个点的的 WGS84 坐标，WGS84 的获取方式为：布置静态控制网，平差计算出 WGS84 的经纬度坐标。

求出 WGS84 坐标后，工程之星的软件操作步骤为：

1．新建一个工程。



2. 使用“参数计算”-“七参数”工具来完成七参数的计算并录入工程中。

计算完七参数后可以直接进行施工测量工作。当基准站关机后，例如第一天的工作结束后，第二天在该区域重新施工时的操作上的步骤又分成两种情况：

1）. **把基准站架设在已知点上**。当移动站接收到基准站自动启动的差分信号并达到固定解后，在软件的工程项目中打开第一天所求七参数的项目，再进行“基准站架设在已知点”的校正后即可进行工作。

2）. **基准站架设在未知点位时**。移动站架设到已知点上对中整平，当接收到基准站自动启动的差分信号并达到固定解后，在工程之星软件的工程项目中使用第一天所求七参数的基础上再进行“基准站架设在未知点”的校正后即可进行工作。

软件的具体操作参见“§5.7 校正向导”。

§7.3　快捷方式及文件

测量或放样作业是反复性的重复工作，操作的简便性可以减少一些繁琐的步骤，工程之星软件设计快捷图标和快捷键就是要起到减少重复劳动目的。本节主要介绍各个界面的快捷方式、快捷键、软件的文件结构介绍、坐标及其文件。

快捷键图标如下：



在测量和放样的界面下点击[图标]，选择其他选项卡，可以看到在各种状态下的快捷键。如下组图所示：



图 7-17 目标点测量模式下的快捷键提示

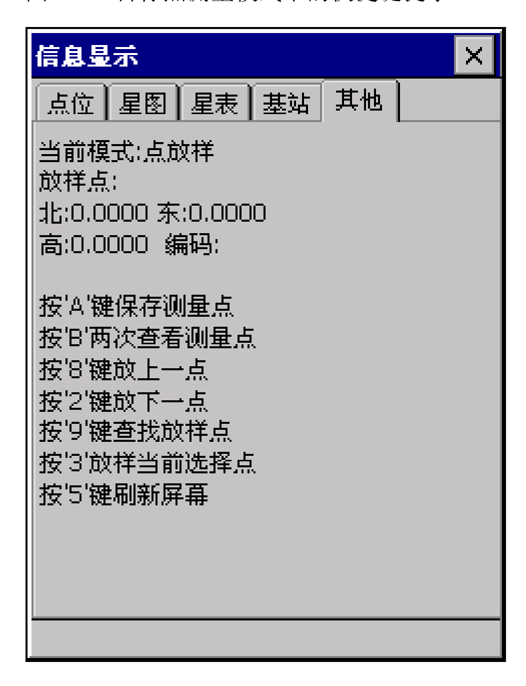


图 7-18 点放样模式下的快捷键提示



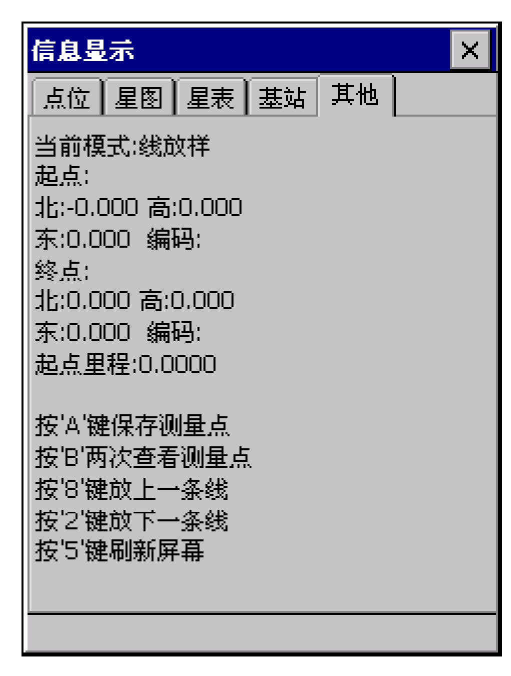


图 7-19 线放样模式下的快捷键提示

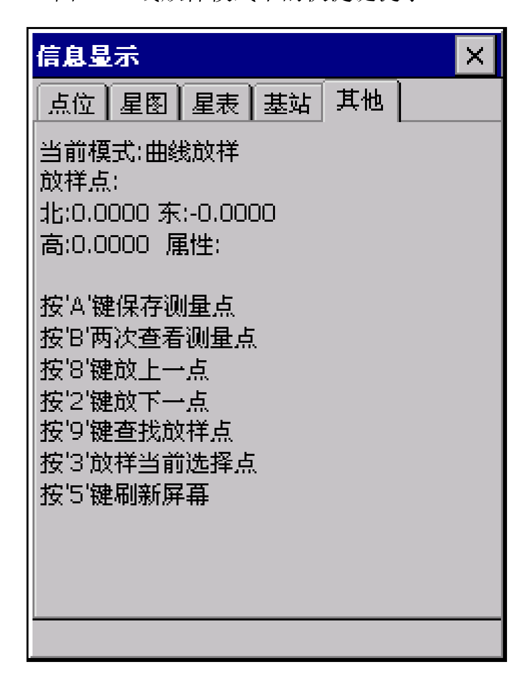


图 7-20 曲线放样模式下的快捷键提示

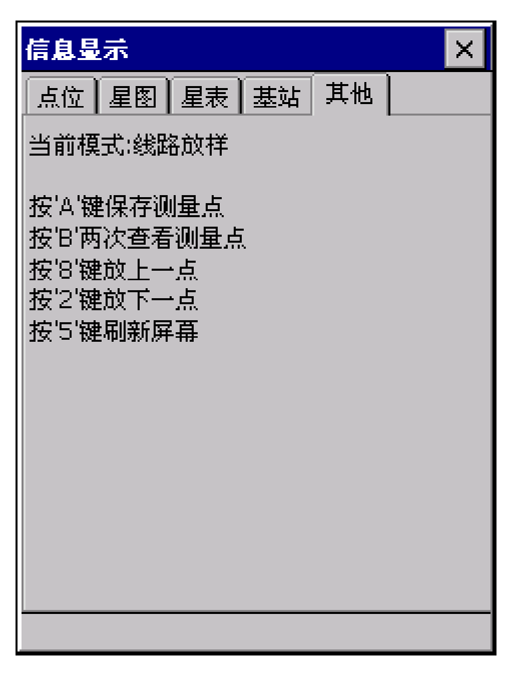


图 7-21 线路放样模式下的快捷键提示

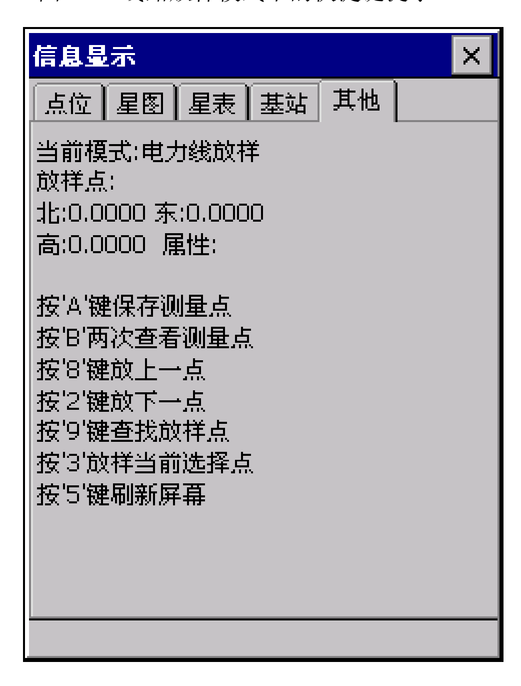


图 7-22 电力线放样模式下的快捷键提示



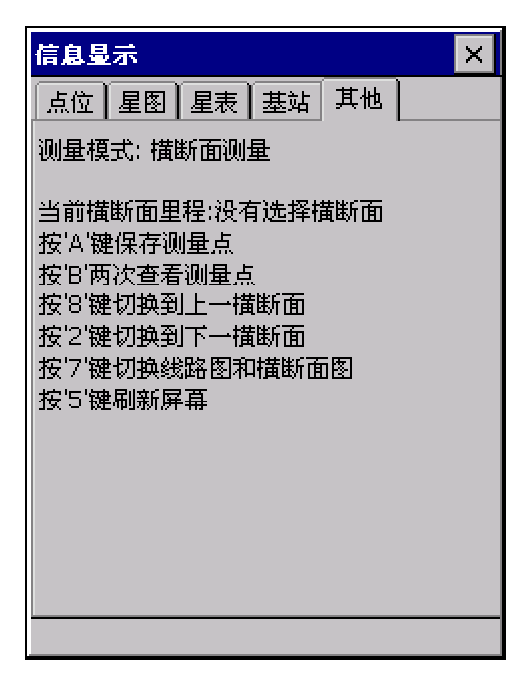


图 7-23 横断面测量模式下的快捷键提示

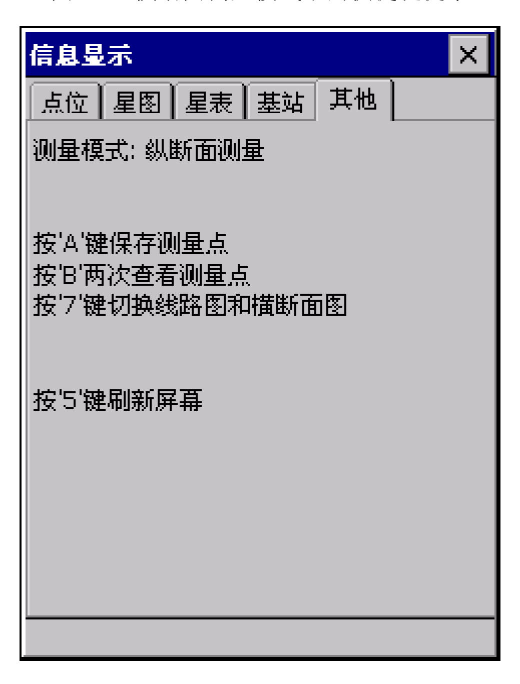
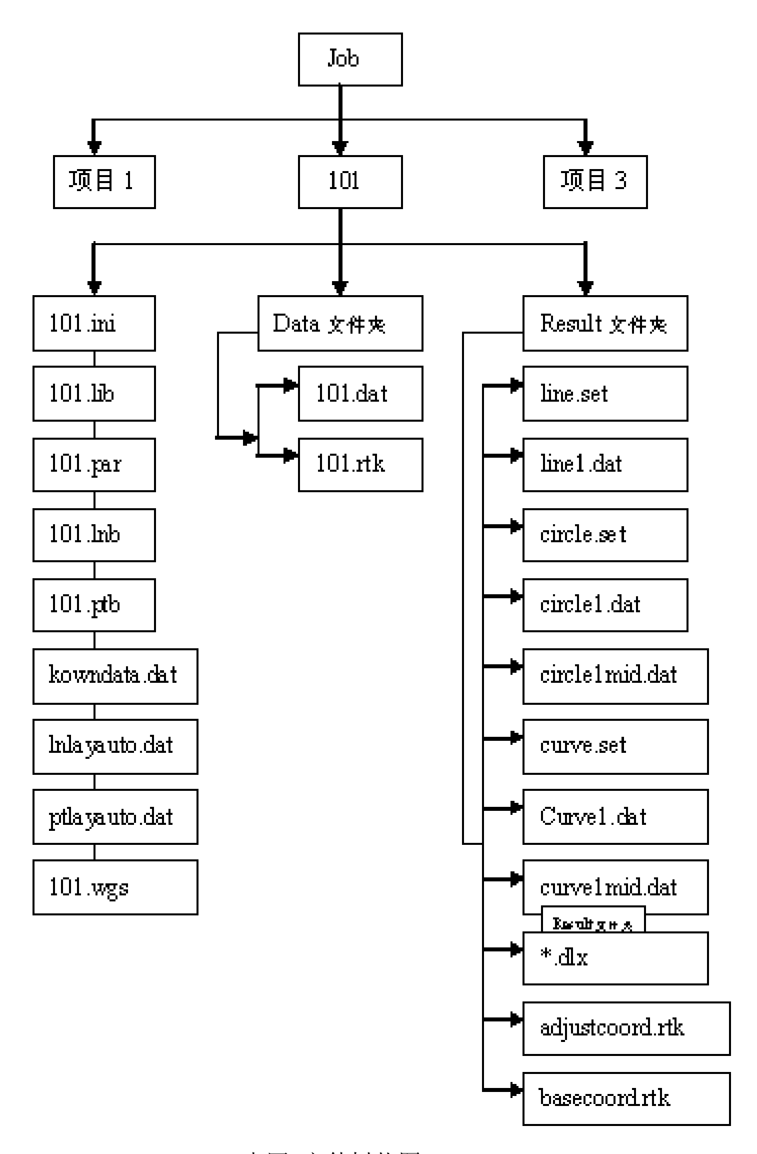


图 7-24 纵断面测量模式下的快捷键提示

在进行工程之星的操作时会设计到许多不同类型的文件，下面将介绍软件的各个文件：

文件目录树：下面以树状图的形式来表示建立工程后所生成的文件夹和内部的各文件。



表四　文件树状图

从文件目录树中可以看到，工程之星的文件比较多，归纳起来有三大类型的文件：一种是目录树最左边的系统文件，另一种是目录树最右边的结果文件，最后一种是目录树中间的测量数据文件。

如新建的工程名为 101，那就在系统存储器（或 SystemCF）中建了一个名为 101 的文件夹。在 101 里包括如下图 7-25 的文件和文件夹（两个文件夹名默认为 data 和 result，不可改动）：



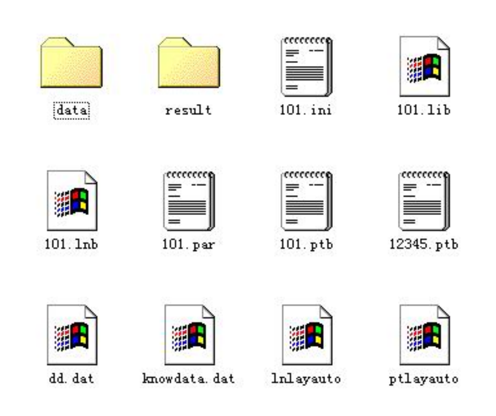


图 7-25 新建工程中的文件和文件夹

一．系统文件

101.Ini 、101.par、ptlayauto、lnlayauto：这几个文件为系统参数设置文件

kowndata.dat：已知点坐标（即用来校正的已知点坐标）

101.lib：坐标管理库文件

101.lnb：放样线库文件

101.ptb：放样点库文件

101.wgs：经纬度库文件

二、测量数据文件夹 data 中包括（图）：

101.dat：测量成果坐标（x，y，h）

101.rtk：测量成果原始坐标（WGS—84 经纬度坐标）





图 7-26 data 文件夹中的数据文件

三、文件夹 result 中包括以下几种类型的文件：

line.set：直线参数设置文件

line1.dat：直线放样坐标文件

circle.set：圆曲线参数设置文件

circle1.dat：圆曲线放样坐标文件

circle1mid.dat：圆曲线放样中间转换文件

curve.set：缓和曲线参数设置文件

curve1.dat：缓和曲线放样坐标文件

curve1mid.dat：缓和曲线放样中间转换文件

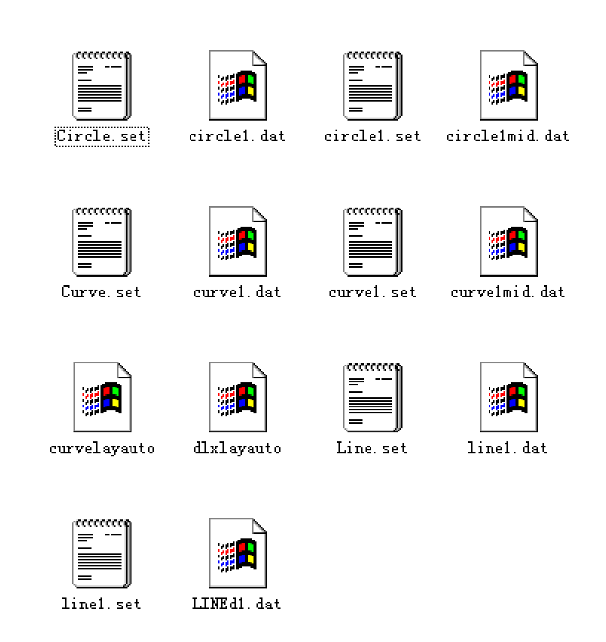


图 7-27 result 文件夹中的数据文件

工程之星的文件很多，记忆起来比较复杂，其实用户只要掌握住测量成果存储的文件既 dat、rtk 文件即可，在对软件其他的文件的进行调用时都做强制性的选择。例如，在选择工程文件时，在文件选择管理器中只显示 ini 工程文件，这就避免了误选其他类型文件的可能性。因此在设计到这类操作时只要记住文件的文件名即可，可以不用死记文件的后缀名。

§7.4　文件数据格式说明

§7.4.1　纬地数据格式

选择好文件以后，单击“转换”，断面成果转换为纬地格式的数据。导出纵断面成果数据：（*.dmx）。

Dmx 的文件格式每一行记录一桩号的地面标高。格式分为桩号、地面标高。

例如下面的数据文件：

```
0.000      93.414
20.000     93.000
23.13      93.00
40.00      93.000
60.000     92.900
.......
```



§7.4.2 交点模式支持的三种数据格式

交点模式支持三种数据格式：*.IP、*.DY、*.CSV，其格式如下：

一、IP 格式

CLINE FILE V1.0(Intersection)//文件头

START CHAINAGE,0.0000//开始里程，不需输入

RN,7788 //线路名

16,95140.7530,82081.7430,0.0000,0.0000,0.0000,0.0000//首项

17,99823.9880,81523.9800,100.0000,1500.0000,100.0000,3020.3790

18,98047.9980,73235.3860,0.0000,0.0000,0.0000,0.0000 //尾项

如数据所示，从文件的第四行开始依次输入交点坐标，左、右缓曲长，半径及里程。除第二交点外，其它各交点处不需输入里程，首项和尾项不需输入左、右缓曲长及半径。

二、DY 格式

18982.160

BP	48268.240	30300.742	0	0	0
JD1	48360.276	30121.375	250	50	50
JD2	48400.276	29907.010	600	100	100
JD3	48592.750	29496.008	0	0	0

手工编辑而成，第一行为路线起始桩号，其它各项为交点点名、交点坐标、半径、左右缓曲长。

三、CSV 格式

由纬地格式（纬地软件是道路规划设计部门普遍采用的道路设计软件）生成的 EXCEL 数据格式，另存为 CSV 格式，在线路放样时工程之星软件能够直接识别，并能够读出其中的断链数据。

道路设计的 ROD 文件，其具体格式如下：

CLINE FILE V1.00

START CHAINAGE,500.0000

RN,GuoGuang-3-2-13

PT,435118.000000,2558744.000000,

R.,433.333000,90.00000000,

CC,321.751000,-500.000000,

R.,252.195000,53.13005129,

CL,240.000000,346.410162,

CC,160.875000,500.000000,
R.,551.317000,85.31595543,

格式说明：

CLINE　FILE　V1.00　　默认行，标识数据版本
START　CHAINAGE，X.XX　　标识起始里程
RN,YY　　YY 标识道路名称
PT 标识点：　输入点坐标，第一个是东坐标（Y），第二个是北坐标（X）
R.标识线：　定义直线长及方位角，如果不输入则自动计算方位角。第一个是线长，第二个是方位角。
CL 标识为缓和线：由线长及 K 因子定义而成，K 因子计算公式如下：

$$A = \sqrt{R \times L}$$

A 即为 K 因子
R 为邻近的曲线半径
L 即为缓和线长
注：缓和线必须前面或后面接一段弧，第一个是缓和线长，第二个是 K 因子

CC 标识为圆弧：　定义圆弧长及半径，负值代表左手曲线。第一个是弧长，第二个是半径。
注：半径的正负仅代表方向。其中正号为线路方向的右侧，负号为线路方向的左侧。

§7.4.3　DAT 文件数据格式

DAT 文件格式如下：

p1,99974.117,19972.526,51.586,00000000,10,0.006,0.025,6,2.90,16:01:32.00,0.0000,0.0000,0.000,
p2,99972.505,19976.508,49.882,00000000,10,0.011,0.056,6,2.90,16:01:59.00,0.0000,0.0000,2.000,
p3,99983.172,19980.009,50.252,00000000,10,0.009,0.024,6,2.90,16:02:21.00,0.0000,0.0000,2.000,
p4,99991.094,19990.469,50.022,00000000,10,0.006,0.017,7,2.40,16:02:46.00,0.0000,0.0000,2.000,
p5,99992.744,19986.699,49.516,00000000,10,0.009,0.029,8,1.90,16:03:1.00,0.0000,0.0000,2.000,
p6,99999.016,19976.794,49.040,00000000,10,0.006,0.017,8,1.90,16:03:30.00,0.0000,0.0000,2.000,
……

格式说明：

点名，X 坐标，Y 坐标，高程，属性，点存储状态（固定解），平面精度，高程精度，卫星颗数，PDOP，时间，缺省，缺省，天线高



§7.4.4　RTK 文件数据格式

RTK 文件数据格式如下：

Rem Version　　Ver1.00.050603

Rem DataTime　　2005-10-11　16:01:32.00

Rem Datums　　0　6378245.0　298.300000000

Rem Projection　114.0000　0　500000　1.0000　0.0000

Rem Seven　　0　0.00000000　0.00000000　0.00000000　0.00000000　0.00000000　0.00000000　0.00000000

Rem Difang　　0　0.0000　0.0000　0.00000000　1.00000000

Rem Nihe　　0　0.00000000　0.00000000　0.00000000　0.00000000　0.00000000　0.00000000　0.00000000　0.00000000

Rem BaseStation　2558738.755　435131.149　23.559　23.0735580003　113.2200119993　23.559

p1,23.0734734806,113.2159158371,23.145,00000000,0.000,10,0.006,0.025,6,2.900,16:01:32.000,1

p2,23.0734682987,113.2159298562,23.442,00000000,2.000,10,0.011,0.056,6,2.900,16:01:59.000,1

p3,23.0735030211,113.2159419975,23.812,00000000,2.000,10,0.009,0.024,6,2.900,16:02:21.000,1

p4,23.0735289162,113.2159786375,23.582,00000000,2.000,10,0.006,0.017,7,2.400,16:02:46.000,1

p5,23.0735342285,113.2159653644,23.075,00000000,2.000,10,0.009,0.029,8,1.900,16:03:1.000,1

p6,23.0735544728,113.2159304581,22.600,00000000,2.000,10,0.006,0.017,8,1.900,16:03:30.000,1

Rem BaseStation　2558738.755　435131.149　23.559　23.0735580003　113.2200119993　23.559

Rem BaseStation　2558738.755　435131.149　23.559　23.0735580003　113.2200119993　23.559

格式说明：

一．文件头

Rem Version　　版本号

Rem DataTime　　文件建立日期

Rem Datums　　椭球参数

Rem Projection　　投影参数

Rem Seven　　七参数

Rem Difang　　地方转换参数（四参数）

Rem Nihe　　高程拟合参数

Rem BaseStation　　基准站信息

二．数据文件

p1,23.0734734806,113.2159158371,23.145,00000000,0.000,10,0.006,0.025,6,2.900,16:01:32.000,1

p2,23.0734682987,113.2159298562,23.442,00000000,2.000,10,0.011,0.056,6,2.900,16:01:59.000,1

p3,23.0735030211,113.2159419975,23.812,00000000,2.000,10,0.009,0.024,6,2.900,16:02:21.000,1

p4,23.0735289162,113.2159786375,23.582,00000000,2.000,10,0.006,0.017,7,2.400,16:02:46.000,1

p5,23.0735342285,113.2159653644,23.075,00000000,2.000,10,0.009,0.029,8,1.900,16:03:11.000,1

p6,23.0735544728,113.2159304581,22.600,00000000,2.000,10,0.006,0.017,8,1.900,16:03:30.000,1

点名，纬度，经度，高程，属性，天线高，点存储状态（固定解），平面精度，高程精度，卫星颗数，PDOP，时间，（一般）存储方式



附录 A　GPS 测量概述

GPS 系统简介

GPS 系统的组成

GPS 测量方法作为全球性，全天候，高精度测量的一种新型方式，目前已被广大用户所接受。早在 1973 年，美国国防部就开始批准三军共同研发一种新型军用导航系统，我们称之为 GPS 全球卫星定位系统。1978 年 2 月发射第一颗试验卫星，从 1989 年 2 月到 1993 年，发射了 24 颗卫星，构建了 GPS 卫星工作星座的基本。GPS 卫星运行高度在 20200 公里，分部在 6 个轨道面上，每个轨道 4 个，其中有 21 颗工作卫星，和 3 颗备用活动卫星的结构，卫星编号从 0 到 31，并随着卫星寿命的到期，会陆续发射替代卫星，以维持 GPS 卫星星座的稳定。

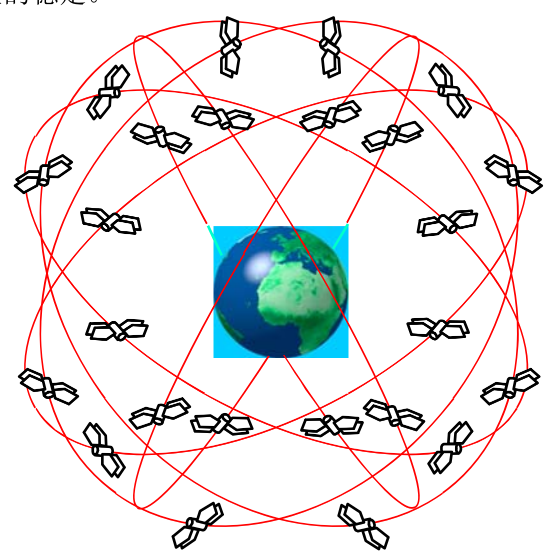


图 1 GPS 卫星分布图

GPS 系统的组成分为卫星部分，地面控制站部分以及用户接收机部分。卫星部分由太空中的星座构成；地面控制站部分用来监控卫星信号，纠正卫星姿态，调整卫星分布，修正轨道信息等控制卫星正常工作的功能；用户接收机部分即通常我们所说的 GPS 仪器。

GPS卫星发送的信号：卫星导航电文，包括广播星历和历书，卫星工作状态；伪随机码，包括了C/A 码（粗码），码长 1023bit，周期 1ms，距离 293km；以及P码（精码），码长 $2.35*10^{14}$，周期为 267 天，距离 29.3 米。

所有的信号都经过处理，加载在载波上进行发射，载波有两类，其一为 L1 波段，频率为 1545.42MHZ，波长 19.05cm，其二为 L2 波段，频率为 1227.60MHZ，波长 24.45cm。

GPS 接收机的基本分类按功能可以分为导航型、测地型、授时型、测姿型；按运动状态可以分手执型、车载型、船载型、机载型。其中测地型接收机的类型有单频型和双频型之分，单频接收机只接收 L1 载波，双频接收机同时接收 L1 和 L2 两种载波。

军用导航是原本 GPS 系统组建的目的，试验后的结果表明，不仅能达到上述目的，而且还可以利用发出的导航信号，进行厘米级甚至毫米级精度的静态定位，亚米或米级的动态定位，这么以来，GPS 就渐渐从军用转为民用，第一台商品化的 GPS 接收机出来了。这十多年的发展，大家可以见到，越来越多的 GPS 应用到各个企事业单位，高效率的创造出许多生产价值。

GPS 定位与相位测量

GPS 定位是通过测定每一个可见卫星的离地距离后用后方交会法，而卫星离地面的距离则通过载波上的 C/A 码或相位来测定。从卫星的信息码发射到被 GPS 天线接收，二者间存在着时间差，对这一时间差的纪录，使得测量成为可能，测量出来的时间乘以光速，就可以得出卫星天线到地面的距离。

测量型 GPS 接收机可通过载波相位测出很精确的卫星天线到地面接收机天线的距离，每一个卫星发射到接收天线上的整波数量加上相位小数，就可测出卫星离地距离。(L1 和 L2 波长是已知的）卫星与接收天线之间的载波的整数叫做整周模糊度。对厘米级精度的后处理测量而言，整周数在进行后处理时得出，对厘米级精度的实时测量而言，整周数在初始化时即可得出。

GPS 测量至少需要两台 GPS 接收机同时接收 4 颗以上卫星。本手册以使用两台接收机进行讨论，一台基站一台流动站。

基站设在一个已知点上，流动站则设在要测或要放样的点上，这两台接收机上的载波相位数据经过接收机板内嵌软件解算后，得到基站和流动站之间的三维向量。您可以用不同的观测技术来测出流动站相对于基站的位置，根据解决方案，按时间不同对观测技术进行分类。实时技术在测量期间使用无线电电台把基站的观测信息传给流动站，测量结束，成果也得出。后处理技术则要进行数据存储及在测量结束后，在办公室用基线解算软件处理后才能得出成果。

通常，观测技术的选择取决于诸如接收机规格、精度要求、时间限制以及是否需要实时成果等众多的因素。

GPS 测量方法

动态及差分技术适合于实时或后处理测量，快速静态技术仅适合于后处理测量。

实时动态（RTK）

实时动态测量一般用 5 个或更多卫星对基站和流动站的相位进行测量。为得到厘米级的测量精度，测量前必须进行初始化。

- 若使用单频接收机，早期准动态需把流动站设在已知点上建立一条人工已知基线进行测量初始化，现在的单频 RTK 也可以自主初始化，只是相比双频 RTK 来讲初始化时间比较长，且容易失锁。
- 若使用双频机作动态测量（称 RTK)，可以大大缩短初始化时间，而且可以在运动中初始化（称 OTF，即 On the fly)。

测量中，若接收到的卫星数目减少到 4 颗以下，则当卫星数重新升至 4 颗或更多的时候，需进行重新初始化。



伪距差分（DGPS）

伪距差分测量技术使用 GPS 代码（C/A 码）测量定位。差分测量不需要初始化、或连续跟踪卫星。测量精度只能达到 1-3 米级。

如果对伪距加入载波相位平滑，则伪距差分可达到亚米级的精度。

静态和快速静态

静态测量可用作最高精度的测量，但其所需时间根据边长长短大约要 30 分钟至 1.5 小时。静态和快速静态测量多需要经过后处理才能得到精确的结果。

快速静态是后处理测量的一种方法，可提供厘米级测量精度。使用载波相位量测进行至少 8 分钟（8~30 分钟）的基线测量。所需时间根据接收机的型号、基线长度、有效卫星数及卫星的几何形状而定。

可用单频或双频接收机进行静态和快速静态测量。

影响 RTK 作业的因素

RTK 的作业需要避免一些不利因素的影响，而造成这些影响的主要原因是源于整个 GPS 系统的局限性。

GPS 依靠的是接收从地面以上约两万公里的卫星发射来的无线电信号。相对而言，这些信号频率高，功率低，不易穿透可能阻挡卫星和 GPS 接收机之间视线的障碍物。事实上，存在于 GPS 接收机和卫星之间路径上的任何物体都会对系统的操作产生不利的影响。有些物体如房屋，会完全屏蔽卫星信号。因此，GPS 不能在室内使用。同样原因，GPS 也不能在隧道内或水下使用。有些物体如树木会部分阻挡，反射或折射信号。GPS 信号的接收在树林茂密的地区会很差。树林中有时会有足够的信号来计算概略位置，但信号清晰度难以达到厘米水平的精确定位。因此，GPS 在林区做也有一定的局限性。但并不意味着 GPS 只能用于四周相对开阔的地区。GPS 测量在部分障碍的地区也可以是有效而精确的。这是因为 GPS 要实现精确可靠的定位必需 5 颗适当分布的卫星，而一般情况下在任何时间，任何地区都可能会有 7 到 10 颗 GPS 卫星。有障碍物的地点只要可以观测到至少 5 颗卫星，就有可能进行 GPS 测量。在树林或大楼四周作测量时，只要该地留有足够的开放空间，使 GPS 系统可观测到至少 5 颗卫星，GPS 测量就能完成。

RTK 作业的另一个不利因素来源于 RTK 传输数据链本身。 RTK 数据链的工作与周围的电磁环境以及作用距离都有较大的关系。

RTK 定位时要求基准站接收机实时地把观测数据（伪观测值，相位观测值）及已知数据传输给流动站接收机，而 RTK 电台功率为 25 瓦，因此基准站与移动站之间不能有大的障碍物。

根据经验值，RTK 作用距离与基准站架设的高度的关系如下表：

高度(m)	典型距离（Km）	理想距离(Km)
>30	9~11	10~12
20	7~9	8~10
10	5~7	6~8
2	3~5	4~6

注： 典型距离指一般的电磁条件下的作用距离。

理想距离指卫星、大气、电磁条件好的情况下的作用距离。

考虑到以上因素在基准站架设时应当选择较好的已知点点位，用户注意使观测站位置具有以下条件：

1.在 10 度截止高度角以上的空间不应有障碍物。

2.邻近不应有强电磁辐射源，比如电视发射塔、雷达电视，手机信号发射天线等，以免对 RTK 电信号造成干扰，其距离不得小于 200m。

3.基准站最好选在地势相对高的地方以利于电台的作用距离。

4.地面稳固，易于点的保存。

注：用户如果在树木等对电磁传播影响较大的物体下设站，当接收机工作时，接收的卫星信号将产生畸变。

GPS 在测量工作中的应用

GPS 可用于控制测量、地形测量、放样和水上作业。

控制测量

控制测量一般区域比较大。

地形测量

地形测量用于测定地形的变化。此类测量的成果通常用于成图。

实时测量（尤其是双频 RTK）最适合于地形测量。

放样

放样就是把预先设计好的点在实地定位出来。点放样，结果需要实时获取。

RTK 是唯一的提供厘米级精度实时解决方案的测量方法。

水上作业

水上作业的范畴有水深测量，水上导航，库容测量，施工定位，打桩监控等功能，需要电子罗盘或测深仪的配套使用。

多天工程的参数沿用建议

客户如果在某一固定地区进行多天的测量，希望多天能沿用一个相同的四参数（一个较小范围地区的四参数通常一样，沿用一个参数可以省去重复求参数的过程），再使用单点校正得到转换参数的时候，建议不要在以前的工程下直接进行单点校正，这样会覆盖掉以前的参数数据，不利于以前数据的检查和后处理。如果采用新建一个工程，套用以前的参数，再进行单点校正操作，可以方便清晰的对以前的数据进行检查和备份存档。



附录 B　GPS 产品技术规格

三鼎 T20 技术指标

通道：28～54 通道，预留 72 通道升级
支持 GLONASS
跟踪信号：L1 / L2
先进的多路径干扰技术

静态平面精度：3mm+1ppm
静态高程精度：5mm+2ppm
RTK 平面精度：1cm+1ppm
RTK 高程精度：2cm+1ppm

通讯方式：USB、串口、蓝牙
数据链：25W/15W（发射功率）
RTK 初始化时间：典型 15 秒

物理指标：
尺寸：高 96mm，直径 184mm，密封橡胶圈到底面高 60mm
重量：0.8 kg（带电池）

工作温度：－45 ℃至 60 ℃

存储温度：－55 ℃至 85 ℃

[本技术指标是在至少 5 颗卫星，按照产品手册推荐的流程进行的。严重多路径、高程 HDOP 值和剧烈波动的电离层环境都会严重影响性能]